DIE NATURWISSENSCHAFTEN

19. Jahrgang | 5. Juni 1931 | Heft 23/25

AUS DEN FORSCHUNGEN UND DEN JAHRESBERICHTEN DER KAISER WILHELM-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTEN

*

Inhalt:

Seite

Transplantation und Isolationsexperimente bei Forellen. Von O. Mangold, Berlin-Dahlem. 475

Die Bedeutung von quantitativen Chromosomenveränderungen. Von T. H. Goodspeed, Berkeley 476

Über Chondro-sulfatase, ein neues Enzym. Von Carl Neuberg und Eduard Hofmann, Berlin-Dahlem 484

Physikalisches und Physiologisches über einige kalorische Reaktionen des Vestibularapparates. Von M. H. Fischer, Berlin-Buch 486

Variabilität der Fleckengröße innerhalb der Palästinarasse von Epilachna chrysomelina. Von E. Tenenbaum, Berlin-Buch 490

Gerichtetes Variieren in der phänotypischen Manifestierung einiger Genovariationen von Drosophila funebris. Von N. W. Timoféeff-Ressovsky, Berlin-Buch 493

Über die Ionisierungswahrscheinlichkeit innerer Niveaus durch schnelle Korpuskularstrahlen und eine Methode zu ihrem Nachweis. Von Lise Meitner, Berlin-Dahlem 497

Die Bestimmung kleinster Quecksilbermengen und ihre Bedeutung. Von Alfred Stock, Karlsruhe 499

Einige neue Anwendungsmöglichkeiten der „Emaniermethoden". Von F. Strassmann, Berlin-Dahlem 502

Rückbildung der Rekristallisationsfähigkeit durch Rückformung. Von P. Beck und M. Polanyi, Berlin-Dahlem 505

Die Standardisierung des Goldsols zur C. Langeschen Goldsolreaktion. Von G. Ettisch und O. Einstein, Berlin 506

Neue Versuche über Ionen- und Elektronenstoß. Von Erich Friedländer, Hartmut Kallmann und Boris Rosen, Berlin-Dahlem 510

Statistisches Gleichgewicht in der positiven Säule von Gasentladungen. Von Hans Kopfermann und Rudolf Ladenburg, Berlin-Dahlem 513

Die Formänderungen bei technischen Formgebungsverfahren. Von E. Siebel, Düsseldorf 515

Die Verwendung von Rhodiumgeräten zur Untersuchung von Oxydsystemen. Von Gerhard Trömel und Franz Wever, Düsseldorf 519

Über die elastische Anisotropie des Eisens. Von E. Goens und E. Schmid, Berlin 520

Über eine scheinbare kristallographische Unstimmigkeit bei Choleinsäure. Von R. O. Herzog, O. Kratky und S. Kuriyama, Berlin-Dahlem 524

Über die spektrale Empfindlichkeit von Sperrschicht-Photozellen. Von B. Lange, Berlin-Dahlem 525

Entstehung der Elemente und kosmische Strahlung. Von M. v Laue, Berlin 530

Tätigkeitsbericht der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften (April 1930 bis Ende März 1931) 531

Allgemeiner Bericht 531

Berichte aus den einzelnen Instituten 538

Transplantation und Isolationsexperimente bei Forellen.

Von O. MANGOLD, Berlin-Dahlem.
(Aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für Biologie.)

Wenn die junge Forelle ihre Eihülle verläßt, sind ihr Kopf und ihr Rumpf voll entwickelt, doch hängt ihr auf der Bauchseite noch der riesige Dottersack an (Fig. 2). Dieser birgt das Nahrungsmaterial des jungen Tieres und wird im Laufe einiger Wochen allmählich resorbiert. Dazu wird er von einem dichten Netz von Blutgefäßen umflossen. Die Wandung des Dottersacks besteht, von außen nach innen betrachtet, aus der mehrschichtigen, mit feinen einzelligen Drüsen besetzten Epidermis, einer starken Basallamelle, einigen ganz flachen epithelialen Schichten (Somatopleura), einer feinen, das Gefäßnetz enthaltenden Schicht (Splanchnopleura) und der homogenen Oberflächenschicht der Dotterkugel mit eingelagerten riesigen Kernen, den Periblastkernen. Alle Schichten sind sehr fein und durchsichtig, doch beträchtlich widerstandsfähig. Die zwischen der Somatopleura und Splanchnopleura liegende Leibeshöhle ist im allgemeinen vollkommen verdrängt, kann aber bei Fällen mit Hydropie stark ausgeweitet sein. Diese letzteren legten den Gedanken nahe, die Leibeshöhle des Dottersacks als Implantationsort zu benützen. Wenn die Implantate nicht wie der Dottersack selbst der Resorption verfallen, müssen sie durch das Gefäßnetz gut ernährt werden und dank der Durchsichtigkeit des Dottersacks auch stets gut kontrollierbar sein.

Gleich die ersten Versuche mit jungen *Brustflossen* verliefen positiv. Diese sind eingeheilt

Fig. 1. Tfa 15. Junge Forelle, deren rechte Brustflosse im Stadium der Fig. 2 heterotop in die Dottersackwand implantiert wurde (Impl.), 28 Tage nach der Operation. Vergr. 3,3.

und im Laufe der weiteren Entwicklung nicht unbeträchtlich gewachsen (Fig. 1, Impl.). Wie zu erwarten, unterlagen sie nicht der Resorption. Die Faktoren, welche die Resorption des Dottersacks bestimmen, liegen im Dottersackmaterial und nicht im Blutstrom.

Weiterhin wurden mit Erfolg *Augenbecher* mit *Linse*, aber ohne Cornea, und von einem Gast meines Laboratoriums (KESSELYÁK) reine Linse verpflanzt (Fig. 2, Trpl.). Die Augenbecher bleiben im Wachstum beträchtlich zurück, ohne daß Zerfallserscheinungen auftreten. Ihr Einfluß auf die Nachbarschaft, speziell auf die Haut in Richtung Corneadifferenzierung, läßt sich bis jetzt noch nicht übersehen, da die Versuche noch im Gang sind. 3 Wochen nach der Transplantation zeigte die die Irisfläche des Transplantats bedeckende Dottersackwand noch keine Reaktion, denn ihre epidermalen Drüsen waren noch vorhanden. Von Interesse wird sein, wie sich die Pigment- und besonders die Schuppenbildung über dem Implantatauge abspielt. Ähnlich wie Flossen und Augen lassen sich natürlich die verschiedensten Gewebe (z. B. *hormonale Organe*) implantieren und dadurch ihr Verhalten bei der Isolation und ihr Einfluß auf den Wirtsorganismus studieren.

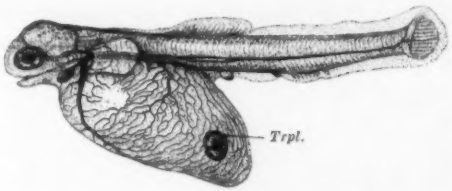


Fig. 2. Tfa 223. Junge Forelle mit einem Transplantatauge (Trpl.) in der Leibeshöhle des Dottersacks, 3 Tage nach der Operation. Wirt und Implantatauge gleich alt. Wundstelle mit Verschlußgewebe und ohne Gefäße in der distalen Dottersackwand ventro-caudal vom Herzen. Vergr. 5.

Die Leibeshöhle über dem Dottersack erweist sich auch als brauchbarer Züchtungsort für *frühembryonales Material* (Fig. 3, Impl.). Es wurde

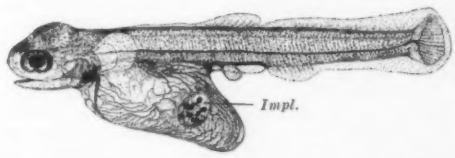


Fig. 3. Tfa 225. Junge Forelle mit dem mittleren Drittel eines Embryo mit primären Augenblasen (Stad. 8 nach KOPSCH) als Implantat in der Dottersackseitenwand (Impl.), 9 Tage nach der Operation. Implantat mit starken Blutlagunen. Vergr. 4,2.

eine große Versuchsserie ausgeführt, beginnend mit den ersten Furchungsstadien und abschließend mit Stadien, welche primäre Augenblasen zeigten. Dabei wurden die Keimscheiben in bestimmter Weise zerschnitten und die Fragmente jeweils in ein besonderes Wirtstier implantiert. Durch die Spannung der äußeren Dottersackwand, besonders

bei der Bewegung der Wirtstiere, wurden in den bis jetzt vorliegenden Versuchen die Transplantate bis zur Blastula meist zerquetscht und zersprengt, doch wird wahrscheinlich auch für sie noch eine günstige Implantationsstelle zu finden sein. Die älteren Transplantate hielten sich dagegen recht gut. Sie wurden nach etwa 10 Tagen (7—8° C) vom Wirt durchblutet und differenzierten sich offenbar in normaler Geschwindigkeit weiter. Hochdifferenzierte Gewebe, z. B. pigmentierte Augenbecher mit Linsen, wurden erhalten. Das jüngste Implantat, welches bis jetzt ein klar differenziertes Gewebe (wahrscheinlich neuraler Struktur) lieferte, entstammte einer Morula mit etwa 200 Zellen. Aus älteren wurden Neuralrohr, Chorda, Muskeln usw. mit großer Regelmäßigkeit erhalten. Transplantate aus Keimscheiben, welche den Embryonalschild angelegt haben, verhalten sich bei der Isolation verschieden, je nach dem Bezirk, aus dem sie stammen. Enthalten sie Teile des präsumptiven Embryo, so bilden sie auch Achsenorgane und sind in ihrer Größe sehr beständig, ja können sogar wachsen. Enthalten die Transplantate nur außerembryonales Blastoderm, so fehlen die Achsenorgane, und sie nehmen an Größe mehr und mehr ab.

Es ist zu hoffen, daß diese Methode der Isolation embryonalen Materials ausgebaut und durch Explantationsversuche vervollständigt eine genauere Analyse der Potenzen der Keimscheibenbezirke möglich machen wird. Sie gleicht den Isolationsversuchen von Keimscheibenmaterial in der Chorio-allantois beim Hühnchen von DANCHAKOFF, HOADLEY u. a. und den Transplantationsversuchen von frühem embryonalem Material in die Leibeshöhle älterer Larven bei Amphibien, wie sie in den letzten Jahren von HOLTFRETER mit besonderem Erfolg ausgeführt wurden. HOLTFRETERS Transplantationsrinne hat sich auch bei den vorliegenden Versuchen bestens bewährt.

Die Bedeutung von quantitativen Chromosomenveränderungen.

Von T. H. GOODSPEED[1], Berkeley (Calif.).

(Z. Zt. Kaiser Wilhelm-Institut für Biologie, Berlin-Dahlem, Abt.: CORRENS[2].)

Mutationen können als Produkte von 1. „qualitativen" und 2. „quantitativen" Chromosomenveränderungen angesehen werden. Transgenationen, d. h. *qualitative oder Genmutationen*, sind viele Jahre lang eingehend von den Genetikern untersucht worden mit dem Ergebnis, daß das vorliegende Tatsachenmaterial, obwohl es noch nicht vollständig ausreicht, doch groß genug ist, um seine Unterteilung in eine Reihe von Kategorien zu erlauben. Andererseits ist unsere Kenntnis der Vorgänge, die *quantitative* Veränderungen im Keimmaterial hervorrufen, weniger groß und stammt erst aus jüngeren Studien. Die vorliegende Untersuchung setzt sich zum Ziel, gewisse typische Beispiele von natürlich vorkommenden und künstlich herbeigeführten quantitativen Mutationsvorgängen zu beschreiben, und zwar in ihrer Beziehung zu den Untersuchungen der erblichen Veränderungen im allgemeinen und auch in ihrer Bedeutung für das Studium dieser Veränderungen.

Wir betrachten hier die quantitativen Mutationsvorgänge als Abbilder von Chromosomenveränderungen, die 1. nur dazu dienen mögen, die Chromatinmenge durch Verlust oder Zuwachs zu verändern und 2. örtliche Veränderungen oder Neugestaltungen im Chromosom verursachen können, die ihrerseits zu Rekombinationen mit oder ohne Verlust oder Zuwachs führen mögen. BRIDGES (1923) hat quantitative Chromosomenveränderungen und -umordnungen klassifiziert, erstens in bezug auf die nukleäre Einheit, die an dem Vorgang beteiligt sein mag, und zweitens bezüglich der Faktoren, die in der gegebenen Einheit die Veränderung bewirken. Nach seiner schematischen Darstellung können eine ganze Chromosomengarnitur, ganze Chromosomen oder Teile eines individuellen Chromosoms quantitativ umgeformt werden. Die Chromosomengarnitur als Ganzes kann sich verändern als Ergebnis von Nichtteilung, Kernverschmelzung, Zweikernbildung oder Dispermie. Beim Chromosom als Einheit mögen Nichttrennen oder Nichtbindung, Elimination, Verschmelzung oder Fragmentation als wirkende Faktoren in Betracht kommen. Im Fall des Chromosomenabschnittes oder -segmentes schließlich können sich Ausschaltung („deletion"), Verdoppelung, Umlokalisation oder Inversion in quantitativen Chromosomenveränderungen auswirken.

Veränderungen, die alle drei Typen von Umformung der Einheit einschließen, kommen unter natürlichen Bedingungen vor und haben die Aufmerksamkeit der Zytogenetiker auf sich gelenkt, weil sie augenscheinlich mögliche Kanäle darstellen, in denen bedeutende Entwicklungsvorgänge stattfinden mögen. Die Zytologen haben sich besonders mit der Veränderung der Einheit in ganzen Chromosomen und ganzen Chromosomgarnituren befaßt, während die Kenntnis der Veränderungen in den Teilen aus der vereinigten genetischen und zytologischen Analyse hervorgegangen ist und besonders aus derjenigen, die aus den *Drosophila*versuchen gewonnen wurde. Die Ergebnisse dieser Studien zeigen deutlich, daß es bei dem Bestimmen der Ursache für die Erzeugung selbst *solcher* Transgenationen, deren späteres Verhalten von den Genetikern so eingehend untersucht worden ist, Schwierigkeit macht, immer die betreffende Rolle zu unterscheiden, die die

[1] Fellow of the JOHN SIMON GUGGENHEIM Foundation 1930—1931.

[2] Für freundliche Hilfe bei der Durchsicht des deutschen Manuskriptes bin ich den Herren Dr. C. STERN und Dr. E. KUHN zu herzlichem Dank verpflichtet.

qualitativen Veränderungen im Gegensatz zu quantitativen in der Erbmasse spielen. So hat MULLER (1929) darauf hingewiesen, daß ein gewöhnlicher MENDELscher Unterschied abhängen kann von einem chemischen Radikal oder einem Atom oder sogar von der Lage eines einzigen Elektrons, während im anderen extremen Fall es sich ebensogut um die Auswirkung einer beträchtlichen „regionalen" Chromosomenveränderung handeln kann.

In einer seiner letzten Arbeiten hat SEREBROVSKY (1929) die Wichtigkeit sektionaler oder regionaler Chromosomenveränderungen für den Ursprung der Mutationen besonders hervorgehoben. Er vertritt die Ansicht, daß alle Arten von Mutationen Auswirkungen eines Vorganges sind, der die Anheftung und nachfolgendes Zerreißen der Chromosomen an der Anheftungsstelle oder etwas davon entfernt bedingt. Im letzteren Fall kann ein Segment eines Chromosoms mit einem anderen in Verbindung bleiben, wobei eine Ausschaltung („deletion") in dem Chromosom, von dem das Segment sich gelöst hat, eintritt. Je nach Größe und Lage des entfernten Chromosomenteils entsteht entweder keine, eine letale, oder eine sichtbare Mutation. SEREBROVSKY nimmt also an, daß letale und sichtbare Mutationen von „kleinen Faktorenausfällen (deficiencies)" stammen und schreibt den Ursprung von Verlagerungen, Verdoppelungen und Faktorenausfällen vier mechanischen Prozessen der Chromosomenveränderung zu: 1. Verlagerung von einem Chromosom an ein anderes; 2. Verlagerung innerhalb eines Chromosoms; 3. Inversion eines Endes eines Chromosoms und 4. Inversion des mittleren Teils des Chromosoms. Wenn auch seine Annahme, daß „Verlagerung in jedem Fall von Transgenation stattfindet", durch die vorhandenen Kenntnisse nicht gerechtfertigt sein mag, so fordert sie im Zusammenhang mit den authentischen Informationen, die wir über die Rolle der quantitativen Chromosomenveränderung besitzen, zu weiterem Studium aller beteiligten Faktoren auf.

In diesem Zusammenhang ist es interessant, daran zu erinnern, daß die mögliche Bedeutung der Chromosomenumordnungen, wie sie in der Natur oder unter experimentellen Bedingungen vorkommen, gerade anfing, anerkannt zu werden, als mit der Anwendung der Hochfrequenzstrahlen eine Methode entdeckt wurde, die ihre künstliche Erzeugung fast nach Wunsch und unter verhältnismäßig kontrollierbaren Bedingungen gestattet. Als ihr Ergebnis gewinnen wir sehr schnell Einblicke in die Natur und Wirkungen der quantitativen Chromosomenveränderungen, die zusammenzutragen früher, unter anderen Umständen, viele Jahre erfordert hätte. Es ist sogar möglich, daß die Fülle von Veränderungen, wie sie jetzt dem Studium zugänglich gemacht worden sind, unter anderen Bedingungen niemals in solchem Umfange erreicht worden wäre. MULLER (1929) hat hervorgehoben, daß der große Wert der Hochfrequenzstrahlen in diesem Zusammenhang in der Tatsache liegt, daß sie „einen solchen Überfluß an Fällen schaffen, daß unter ihnen allen einige gefunden werden können, die für eine genetische und gleichzeitige zytologische Analyse geeignet sind". Die im Botanischen Garten der Universität von Californien ausgeführten Versuche zeigen, daß in den Pflanzen, die man aus reproduktiven und vegetativen Geweben von *Nicotiana tabacum* nach Behandlung mit Röntgenstrahlen und Radium gewann, eine solche gleichzeitige Analyse an einer beträchtlichen Anzahl von Fällen möglich ist. Die verhältnismäßig große Zahl von Chromosomen bei *N. tabacum* (24_{II}^{I}) bildet ein Hindernis für eine so ausgedehnte genetische Analyse, wie sie z. B. für *Drosophila* (4_{II}^{I}) möglich gewesen ist und erschwert eine enge Beziehung zwischen genetischen und zytologischen Studien bedeutend. Andererseits ist anscheinend gerade diese Situation für das Auftreten einer verhältnismäßig ausgedehnten Reihe von induzierten Chromosomenveränderungen und lebensfähigen Neubildungen in weitem Umfange verantwortlich zu machen.

Eine ziemlich gleichartige Reihe von Untersuchungen ist im Gange, um in die zytologischen und genetischen Folgen verschiedener Fälle des Fehlens von chromosomalem „Gleichgewicht" Einblick zu gewinnen, die unter *natürlichen* Bedingungen in *Nicotiana*arten vorgekommen sind. Anzeichen von Amphidiploidie und der sog. „Sesquidiploidie" sind aufgetreten und es sind — wenigstens im letzteren Fall — dauerhafte Derivate von verändertem phänotypischem Aussehen entstanden, welche Auswirkungen eines quantitativen und qualitativen chromosomalen Unterschieds zwischen dem Abkömmling und der elterlichen Art darstellen.

Von speziellerem Interesse in diesem Zusammenhang sind unsere zytogenetischen Studien an heteroploiden Pflanzen von *N. alata* (s. AVERY 1930), welche aufzeigen, in welchem Maße das Fehlen von quantitativem Chromosomengleichgewicht, wie es unter natürlichen Bedingungen vorkommt, eine fruchtbare Quelle für weitere Chromosomenveränderungen werden kann. So besitzt *N. alata* 9_{II}^{I}, welche in fast 10% der beobachteten P.M.Z.[1] entgegen der Erwartung nicht alle bivalenten Partner auf die gegenüberliegenden Pole verteilen, mit dem Ergebnis, daß ein entsprechender Prozentsatz von II-M[1]-Platten 8—10 anstatt 9—9 aufweist. Diese Situation ist zum Teil ein Ergebnis des bekannten Nicht-

[1] Folgende zytologische Symbole werden in dieser Arbeit angewendet: (a) Die tiefgestellten römischen Ziffern (I, II, III usw.) hinter den Chromosomenzahlen (in arabischen Ziffern ausgedrückt — 1, 2, 3 usw.) bedeuten Chromosomenvalenzen, d. h. univalent, bivalent, trivalent usw. (b) in den meiotischen Phasen beziehen sich „I" und „II" auf die erste oder heterotypische bzw. die zweite oder homoeotypische Teilung, während „M", „A" und „T" sich auf die Metaphase, Anaphase und Telophase beziehen, also („I-M" bedeutet heterotypische Metaphase usw.). (c) P.M.Z. = Pollenmutterzelle.

trennens (non-disjunction), muß aber auch dem Vorkommen von Nichtbindung (non-conjunction) zugeschrieben werden. Dies letztere Phänomen ist vielleicht in derartigen Fällen von größerer Wichtigkeit, als man denkt, so daß sie gewöhnlich ausschließlich auf Nichttrennen bezogen werden. Da diese Frage in der vorliegenden Untersuchung der Rolle der quantitativen Chromosomenveränderung von Wichtigkeit ist, soll eine kurze Zusammenfassung unserer Kenntnisse in dieser Richtung gegeben werden.

Die somatische Chromosomengarnitur der *N. alata* wurde auf der Basis der morphologischen Unterschiede, die durch die 9_{II} dargestellt werden, untersucht und bezeichnet. Die Prüfung der späten meiotischen Prophasen hat es ermöglicht, bestimmte Paare daraus zu identifizieren, die in der somatischen Metaphase deutlich charakterisiert sind. So hat man zeigen können, daß oft in der frühen Diaphase eine Neigung zu loser Verbindung besteht, welche auch in einem Fall eines Paares von Trabantenchromosomen bei I-M zu sehen ist. Daß die Konjugation von Homologen mit Trabanten gestört sein kann, wurde bei *Crepis foetida rheoadifolia* (POOLE 1930) gezeigt, wo die Glieder eines Paares von homologen Chromosomen Trabanten von verschiedener Größe tragen und wo bei diesem Paar entsprechend eine ausgesprochene Neigung zu Nichtpaarung besteht. Mit anderen Worten kann also das, was als ein unbedeutender quantitativer Unterschied erscheint, das Verhalten der Chromosomen beeinflussen, was wiederum zu der Erzeugung von (n + 1) und (n − 1)-Gameten führt mit den Folgen, die wir jetzt für einen typischen Fall beschreiben wollen.

In *N. alata* sind monosome und trisome Individuen aufgetreten als Ergebnis der schon erwähnten 8—10 Verteilungen. Solche Pflanzen nun zeigen als Folge ihrer genetischen Unausgeglichenheit eine stark vergrößerte Neigung zur Nichtbindung, welche ihren Gipfelpunkt in der Erzeugung von diploiden Gameten erreicht. Man hat gefunden, daß weibliche diploide Gameten einer monosomen Pflanze eine Nachkommenschaft erzeugen, in der triploide und hypotriploide Individuen auftreten. Aus solchen sehr wenig ausgeglichenen Typen entstehen dann ausgedehnte Reihen von hyperdiploiden Pflanzen, die mannigfache Kombinationen von überzähligen Chromosomen enthalten. In kurzer Zeit können diese verschiedenen Produkte sich so schnell vermehren, daß sie einen wahren Überfluß an Reichtümern bedeuten.

Wir wollen unsere Aufmerksamkeit nun auf zytologische Erfahrungen lenken, die aufzeigen, daß quantitative Chromosomenveränderung oder Chromosomenumordnung, wie sie beide in der Natur vorkommen, Vorgänge einleiten, die zur Differenzierung neuer Spezies führen mögen. So weisen gewisse Arten, die von den Systematikern bezüglich ihrer Morphologie als verwandt angesprochen werden, deutliche Unterschiede in dem Charakter ihrer somatischen Chromosomengarnituren auf. Man konnte diese Unterschiede häufig durch Addition zu den Chromosomen oder Subtraktion von ihnen erklären, d. h. durch Chromosomenfusion oder -fragmentation. Die zytologischen Studien von METZ (1916) z. B. lassen vermuten, daß die möglichen Beziehungen zwischen den Genomen verschiedener Arten von *Drosophila* auf Verschmelzung oder Fragmentation basieren. Ähnlich hat PAINTER (1928) vorgeschlagen, solche Verlagerungen für die Tatsache verantwortlich zu machen, daß, obwohl die für Ratten und Mäuse charakteristischen Chromatinmengen die gleichen sind und ihre Chromosomenzahl (42—40) fast identisch ist, doch die Verteilung des Chromatins in den verschiedenen Chromosomen in beiden Fällen große Unterschiede aufweist. Andererseits gibt es in der Gattung *Nicotiana* eine Gruppe von bekannten Arten, welche tatsächlich genetisch eng zusammengehören, deren Genome sich morphologisch in gewissen Bildungen unterscheiden, die gerade auf der Basis solcher Umordnungen erklärt werden können, wie sie hier zur Diskussion stehen. In diesem Zusammenhang ist es von Interesse, festzustellen, daß STERN (1929) während des Studiums der natürlich vorkommenden Aberrationen des Y-Chromosoms von *Drosophila melanogaster* sowohl zytologische wie genetische Beweise für die Verlagerung eines Segmentes der Y-Chromosoms an das X-Chromosom fand, und davon abstammende Rassen, die für die Verlagerung homozygot waren, erwiesen sich als fruchtbar und beständig. Schließlich soll noch auf die Befunde NAVASHINS (1930) aufmerksam gemacht werden, der allein der relativen Quantität der Erbmasse einen Einfluß zuschreibt. So führt ihn der Ausdruck verschiedener morphologischer Charaktere in „allotriploiden" Abkömmlingen von Artkreuzungen bei *Crepis* zu der Annahme, daß in vielen Fällen der Ursprung artlicher klassifikatorischer Unterschiede ausgesprochen quantitativ sein mag, soweit es sich um Veränderungen in der Erbmasse handelt.

Bis jetzt ist versucht worden, zu zeigen, wie natürlich vorkommende quantitative Chromosomenveränderungen eine große Zahl von Produkten und Nebenprodukten hervorbringen können. Der anfängliche Unterschied mag nur von der Größenordnung eines Satellitenvolumens sein, aber seine letzte Folge kann darin bestehen, daß eine große Reihe von deutlichen genetischen Ganzheiten geschaffen wird, deren Bedeutung, soweit es sich um den evolutionären Fortschritt der gegebenen Art handelt, beachtet werden muß. Wenn wir uns jetzt der noch wichtigeren Kategorie der Chromosomenveränderung zuwenden, die die Umordnung von Chromosomenelementen selbst einschließt, so haben wir bereits auf die Tatsache aufmerksam gemacht, daß das genaueste Bild in den Arbeiten aus jüngster Zeit gegeben ist, wo Hochfrequenzstrahlen benutzt wurden, um Veränderungen in der Erbmasse herbeizuführen. Wie bereits erwähnt, bringen Röntgenstrahlen eine große Reihe

von Chromosomenveränderungen bei *Nicotiana tabacum* hervor, und es soll im folgenden versucht werden, eine kleine Zusammenfassung in dieser Richtung zu geben (s. GOODSPEED and AVERY 1930).

Bei *N. tabacum* treten 24_{II} in der I-M in einer flachen Äquatorialplatte auf, die aus Chromatintröpfchen verschiedener Größe zusammengesetzt ist. Im Gegensatz dazu können diese 24 Einheiten in unmittelbar auf Röntgenstrahlen- oder Radiumbehandlung folgenden Produkten oder in deren Abkömmlingen eine ganze Anzahl unterschiedlicher Formen annehmen und überraschende quantitative Veränderungen aufweisen. Die deutlichsten dieses letzteren Typus von Veränderungen sind Chromosomenfragmente in der I-M. Im allgemeinen sind sie kleiner als die Chromosomen bei normaler bivalenter Teilung und nähern sich der Hälfte des Durchschnittsvolumens solcher Univalenten, aber sie gehen auch hinunter bis zu Fragmenten, die auf der Grenze der Sichtbarkeit stehen. Sie treten in den unmittelbar nach Behandlung mit Hochfrequenzstrahlen folgenden Pflanzen auf und auch in der späteren Nachkommenschaft durch mindestens vier Generationen.

Eine zweite, häufig vorkommende Kategorie von induzierter Chromosomenumordnung umfaßt die Anheftung von homologen oder nichthomologen Chromosomen. Die Natur der an diesen Chromosomenbindungen beteiligten physikalischen Faktoren ist gegenwärtig noch nicht klar erkannt, aber bei *N. tabacum* scheint es, als ob das Oberflächenhäutchen des einen Chromosoms so fest an dem des anderen haften kann, daß es die beiden Chromosomen veranlaßt, sich wie eine einzige Einheit zu orientieren, ohne allerdings den vollständigen Verlust der individuellen Identität herbeizuführen. Das Vorkommen von Chromosomenverbindung oder -anheftung als Folge von Bestrahlung ist vermutlich ein Ergebnis der Veränderungen der physikalischen und chemischen Eigenschaften, die dem Chromatin den sog. „klebrigen" Charakter verleihen, den man in früheren zytologischen Interpretationen der Wirkungen der Hochfrequenzbestrahlung auf den Protoplasten erwähnt findet. So wurde von der augenblicklichen Folge solcher Behandlung oft geschrieben, daß sie „Verklumpungen" und „Fusionen" der reifen Chromosomen erzeuge (s. LEVINE 1929), ehe die zytogenetische Forschung die mögliche Deutung der Chromosomenumordnungen aufgedeckt hatte, die solchen anfänglichen Wirkungen der Röntgenbestrahlung folgen kann.

In der I-M können die Produkte der Anheftungen dieses Typus kaum unterschieden werden von Trivalenten, in denen man die Vereinigung von Chromosomen allgemein für abhängig von genetischer Homologie hält und verschieden von physikalischer Verschmelzung. In der I and II-A wird indessen der Unterschied zwischen diesen beiden Typen von Produkten deutlich. Zum Beispiel ist ein Individuum von Röntgenstrahlennachkommen von *N. tabacum* untersucht worden, das in der I-M 23_{II} hatte und dazu eine komplexe Einheit, in dem ein Chromosom sich den beiden Partnern eines bivalenten angeheftet hatte (siehe GOODSPEED and AVERY 1930). In der I-T erschien dieses angeheftete Chromosom zwischen den beiden Tochterkernen ausgezogen und stand oft als eine Chromatin„brücke" zwischen den II-M-Platten. In der II-A fuhren die beiden Chromosomen, mit denen es bis hierhin verknüpft geblieben war, fort, sich normal zu teilen. Das angeheftete Chromosom teilte sich ebenfalls und verband auf diese Weise die II-A-Gruppe in einer zu den achromatischen Figuren rechtwinkligen Ebene. Später, in der II-T, verursachten die zytoplasmischen Spannungen in einer späten Anaphase das Abreißen des angehefteten Chromosoms und erzeugten oft gleichzeitig ein kleines Fragment. Dieser Sachlage muß besondere Beachtung geschenkt werden, weil sie beweist, daß, während für das Auftreten der anfänglichen Anheftung eine äußere Energiequelle (in diesem Falle Röntgenstrahlen) verantwortlich war, die darauffolgende Erzeugung von Verlagerungen, Ausschaltungen und fragmentierten Chromosomen jedoch mit der Tätigkeit der *normalen* zytoplasmatischen Mechanismen zusammenhängt, welche die meiotischen Vorgänge zu leiten scheinen.

Als Folge des eben beschriebenen Phänomens treten sowohl primäre wie sekundäre Umordnungen auf. Diese Produkte sind nicht zu unterscheiden, aber viele Fälle, die, nach den zytologischen Bildern zu schließen, Verlagerungen eines Chromosomensegmentes darzustellen scheinen, wurden in den Röntgenstrahlen Nachkommen von *N. tabacum* beobachtet.

Die letzte Art von quantitativer Chromosomenveränderung, die hier besprochen werden soll, ist „Ausschaltung" („deletion"). Der Bereich zytologischer Sichtbarkeit dieses Typus von Veränderung ist nicht bekannt, und vermutlich sind die meisten Ausschaltungen zytologisch nicht nachweisbar. In einem Falle von Röntgenstrahlennachkommen von *tabacum* hat es allerdings den Anschein, als ob eine ziemlich große Ausschaltung sowohl durch die Chromosomenkonstitution in der Meiose als auch durch die vorhandenen genetischen Daten erwiesen wäre. In einer dritten Nachkommenschaft von röntgenbestrahlten Geschlechtszellen traten $23_{II} + I_{IV}$ gewöhnlich in der I-M auf, obwohl auch 25_{II} vorkamen. In diesem letzteren Fall waren die beiden Glieder des einen Paares durch ein kleines Chromosomensegment verbunden, das augenscheinlich ein Teil eines Gliedes des Bivalenten war, was ein Vergleich der Chromosomenmenge ergab. Wenn — was sehr häufig beobachtet wurde — ein „Quadrivalentes" in der I-M vorkam, war dieses gleiche komplexe „Bivalent" einer seiner Bestandteile, und sein späteres Verhalten in der I-A und I-T konnte verfolgt werden.

Das gesamte Tatsachenmaterial deutet darauf hin, daß dieses komplexe überzählige Bivalente,

dessen Ursprung auf die angewandte Behandlung mit Röntgenstrahlen zurückgeht, aus einer Aneinanderheftung entstand, die zwischen zwei homologen Chromosomen stattfand mit gleichzeitiger Ausschaltung eines kleinen Teiles von einem der beiden Chromosomen. Auf solch eine Veränderung würde Nichttrennen der verbundenen Glieder folgen, und sie würde in der nächsten Generation eine Pflanze hervorbringen mit drei Chromosomen, die einander gleichen bis auf die „Ausschaltung" eines kleinen Segmentes des einen von ihnen. In der Meiose dieser ersten Pflanzengeneration aus den mit Röntgenstrahlen behandelten Geschlechtszellen würden zwei Gametentypen erzeugt werden durch die Verteilung des komplexen Bivalenten und des unveränderten Chromosoms an die entgegengesetzten Pole. Wenn nun gelegentlich das komplexe Bivalente selbst sich teilte, so würden im ganzen vier Gametentypen für ein Individuum dieser ersten Generation charakteristisch werden. Hinzuzufügen ist noch die Möglichkeit, daß das komplexe Bivalente nicht an der Stelle der Aneinanderheftung sich trennt, sondern eher an der Stelle der Ausschaltung, mit dem Ergebnis, daß weitere vier Gametentypen auftreten würden. Aus diesem endgültigen Ganzen von acht Gametentypen könnten in der zweiten Generation dreißig strukturelle Genotypen entstehen.

Die wirklichen genetischen Daten, die für den hier besprochenen Fall gesichert sind, können auf der Basis der eben dargelegten zytologischen Befunde erklärt werden und geben ein Bild von der Bedeutung von Chromosomenumordnungen dieses Typus, wie sie in einem Organismus auftreten, in dem ihre Produkte lebensfähig sind. So haben wir gefunden, daß verschiedene Phänotypen und Genotypen aus dem anfänglichen Zufall der Chromosomenveränderung entstehen und daß konstante abgeleitete Linien schon frühzeitig in Form von homozygoten Spaltungsprodukten festgelegt werden. Ähnliche Resultate wurden nach Röntgenbestrahlung bei *Drosophila* erhalten. Von besonderer Bedeutung ist die homozygote Verlagerung eines Segmentes des dritten Chromosoms an das vierte Chromosom bei *Drosophila melanogaster*, über die DOBZHANSKY (1930) berichtete. Sie stellt eine konstante abgeleitete Linie dar, in welcher der Chromosomensatz in seinem Aussehen verändert ist, obwohl die Chromosomenzahl die gleiche ist.

Die Natur der zahlreichen Reihen von Chromosomenveränderungen, die bereits bei *N. tabacum* entdeckt sind und als Folge von Röntgenbestrahlung auftreten, regt die Behandlung einer Anzahl von zytogenetischen Problemen an. Unter ihnen wollen wir zuerst die Frage betrachten, bis zu welchem Grade eine Chromosomenumordnung vorkommen kann, ohne letal zu wirken, und zweitens das Problem, wie klein solche Änderungen sein dürfen, um noch erkannt zu werden und der zytogenetischen Untersuchung zugänglich zu sein.

Die erste Frage scheint zum Teil durch die Erfahrung beantwortet zu sein, daß bei *N. tabacum* ein beträchtliches Maß von Veränderung sich lebensfähig erwiesen hat, und es gibt keinen Grund zu der Annahme, daß nicht auch in anderen Organismen ähnliche Bedingungen gefunden werden sollten. Möglicherweise ist die manchmal letale Wirkung von Chromosomenumordnungen bei *tabacum* in ihrer Stärke verringert wegen der höheren Chromosomenzahl und dem vielleicht amphidiploiden Charakter dieser Art im Gegensatz zu anderen Arten, in welchen einige ähnliche Chromosomenumordnungen untersucht worden sind.

Eine Seite des zweiten Problems — die untere Grenze der Veränderung also, die zytogenetisch noch nachweisbar ist — verdient nähere Betrachtung. Es ist schon mitgeteilt worden, daß die Chromosomenfragmente, die bei *N. tabacum* beobachtet wurden, in ihrer Größe bis zu denen herabreichen, die auf der Grenze der Sichtbarkeit liegen. Kleine Fragmente entstehen als Ergebnis von Ausschaltungen und genetischen Mängeln (Faktorenausfällen, „deficiencies"). Wenn ein kleines Fragment Gene einschließt, die für einen erkennbaren Phänotypus verantwortlich sind, so kann die Nachkommenschaft Unterschiede im Phänotypus zeigen als Ergebnis der Verteilung oder des Verlustes dieses Fragmentes während der vorangegangenen Meiosis. Chromosomenausschaltungen unter einer gewissen Größe vermögen nicht das normale meiotische Verhalten des Chromosomensatzes, in dem sie vorkommen, zu verändern, mit dem Ergebnis, daß MENDELsche Gesetze gesichert wären für die Vererbung eines Faktorenausfalles, dessen morphologische oder anderweitige Wirkungen nicht von denen unterschieden werden könnten, die einer normalen qualitativen Genveränderung eigen sind. Mit anderen Worten braucht also das Auftreten von MENDELschen Gesetzen nicht ein Beweis für eine Transgenation zu sein, da jede Art von Veränderung in einem Chromosom, die nicht die Lebensfähigkeit der Gameten, in denen sie sich auswirkt, herabsetzt, und nicht ihre Fähigkeit, mit den unveränderten Homologen zu konjugieren, stört, sich in dem Auftreten von typischen MENDELschen Verhältnissen widerspiegeln kann.

Einige Einblicke in diesen besonderen Zusammenhang sind durch die hier besprochenen Untersuchungen gewonnen worden. So trat in einer normalerweise karminblühenden Pflanze in der ersten Generation von mit Röntgenstrahlen behandelten Geschlechtszellen in der Nachkommenschaft eine Spaltung in karmin und rosa Blütenfarbe in einem monohybriden Verhältnis auf. In der dritten und vierten Generation kamen rein rosa sowie aufspaltende Populationen vor. Morphologie und Verhalten der Chromosomen in dieser dritten Nachkommenschaftgeneration schienen dem der unbehandelten Schwesterpflanzen vollkommen gleich zu sein. Indessen wurde in einer Population, die für Blütenfarbe aufspaltete, eine

haploide Pflanze mit rosa Blüten gefunden, und aus dem Studium dieser einfacheren zytologischen Verhältnisse, deren Ausdruck Haplonten sind, ergab sich ein etwas anderes Bild der zytogenetischen Lage. Aus den heute zur Verfügung stehenden zytologischen Tatsachen scheint nämlich hervorzugehen, daß anfänglich ein Riß im Chromosom geschah mit dem Ergebnis, daß ein kleines Fragment auftreten kann, das durch einen fast nicht wahrzunehmenden Faden mit einem größeren Chromosomenabschnitt verbunden ist. Vermutlich war das entsprechende Glied des Bivalenten in der homozygoten rosablühenden Linie in seiner Struktur ähnlich verändert, aber diese Veränderung war unter den verwickelteren Verhältnissen der diploiden Meiosis nicht aufzuzeigen. Mit anderen Worten: es scheint klar zu sein, daß eine anfängliche Ausschaltung vorgekommen ist, die sich auf die ursprüngliche Behandlung mit Röntgenstrahlen zurückführen läßt, und daß diese Ausschaltung eher als eine Transgenation verantwortlich zu machen ist für den Wechsel von karmin zu rosa Blütenfarbe und für das Auftreten der MENDELschen Spaltungszahlen.

Bis jetzt ist versucht worden, spezifische Beispiele der bekannten zytogenetischen Rolle von quantitativen Chromosomenveränderungen zu geben. Es wurde auf Fälle aufmerksam gemacht, in denen ganze Chromosomengarnituren eine Veränderung erlitten haben. Entsprechend sind wir auf die Wirkungen des Fehlens von individuellem Chromosomengleichgewicht eingegangen, dessen Ursprung vielleicht in kaum wahrnehmbaren, anfänglichen morphologischen Chromosomenunterschieden zu suchen ist. Schließlich wurde eine ausführlichere Beschreibung der bedeutungsvolleren Typen von sektionalen und segmentalen Chromosomenumordnungen gegeben, die vermutlich — allerdings nicht oft — unter natürlichen Bedingungen vorkommen, die aber häufige und wichtige Produkte der Behandlung von *N. tabacum* mit Hochfrequenzstrahlen sind. In diesem Zusammenhange wurde auf die mögliche Gleichartigkeit der Ergebnisse der Wirkungen von quantitativen, im Gegensatz zu qualitativen, Veränderungen der Erbmasse aufmerksam gemacht.

Der Schluß, daß eine irgendwie größere Bedeutung den so zusammengefaßten Typen von Mutationen zugeschrieben werden muß, scheint selbstverständlich. Denn wenn die beobachteten Vorgänge von Verlagerung, Verdoppelung und Ausschaltung sowie quantitative Veränderungen, die die relativen Mengen der Erbmasse betreffen, auffallende Veränderungen in der Physiologie und Morphologie individueller Angehöriger einer Art hervorbringen, so sollte man glauben, daß die gleichen Vorgänge bei der Differenzierung von *Nicotiana tabacum* oder anderer Arten eine Rolle gespielt haben können. Mir scheint also, daß die anfänglichen Ergebnisse quantitativer Mutationsvorgänge plus der weit größeren Reihe von sekundären Produkten solcher anfänglichen Veränderungen ein großes „Rohmaterial" geschaffen haben, das mit Hilfe von Kombination, physiologischer Isolation und natürlicher Zuchtwahl, alles unter der Wirkung des Zeitfaktors, wenigstens teilweise für den Ursprung und die Entwicklung unserer modernen Spezies verantwortlich zu machen ist.

Diese ganz ungezwungene Annahme will die seit langem und nachdrücklichst betonte Rolle der qualitativen Mutationen für den Ursprung der Variationen nicht leugnen, trotz der Tatsache, daß es schließlich schwierig sein mag, eine scharfe Grenzlinie zwischen dem qualitativen und quantitativen Ursprung einer diskontinuierlichen Variation zu ziehen. Für die Bedeutung, die vom evolutionären Standpunkt den Transgenationen beigemessen wird, geben die neuen Versuche über die Wirkungen der Hochfrequenzbestrahlung, welche MULLERS anfänglicher Erklärung ihrer Wirksamkeit beim Hervorbringen erblicher Veränderungen folgten, ein gutes Beispiel. So haben erst kürzlich Experimente, die Beweise liefern für künstlich veranlaßte quantitative Chromosomenumordnungen, genetische Anerkennung gefunden. Jetzt wird solchen Studien eine ganz beträchtliche Betrachtung geschenkt, und vermutlich wird, wenn andere Organismen untersucht werden, in denen, wie bei *N. tabacum*, zahlreiche Chromosomenumordnungen lebensfähig sind, die Bedeutung dieses Typs von induzierter Veränderung noch besser gewürdigt werden.

Der Erfolg der Bemühungen, durch Röntgenstrahlen und Radium wichtige Veränderungen in der Erbmasse herbeizuführen, hat Annahmen nahegelegt, wie z. B. die von DIXON (1930), daß natürlich vorkommende Strahlungen verantwortlich sein könnten für Genveränderungen, wie sie in der Natur gefunden werden und so auch für die Anfangsstadien von genetisch bedeutenden Variationen. Andererseits haben MULLER und MOTT-SMITH (1930) die Versuche besprochen, die in diesem Zusammenhang angestellt worden sind, und sie kommen zu dem Schluß, daß die natürliche Strahlung nicht ausreichend ist, um die bekannte Häufigkeit von Genmutationen zu erklären. Die Frage mag also lauten: welche anderen Kräfte oder speziellen Bedingungen bewirken natürlich vorkommende Transgenationen, die ja nach dem herkömmlichen Standpunkt besonders wichtig sind?

Es ist anzunehmen, daß diese Frage ihre teilweise Beantwortung findet durch eine Wiederholung der schon vorher dargelegten Ansicht, daß nämlich Veränderungen der Quantität und Organisation der Chromosomen eine ebenso fruchtbare Quelle für genetische Verschiedenheit sein können, wie die qualitativen Genveränderungen, welche vielleicht überhaupt nur selten ohne solche Veränderungen der Quantität oder Organisation auftreten.

Auf den ersten Blick könnte es so aussehen, als ob die Frage nach den wesentlichen Kräften, die Variationen hervorbringen, durch diese Auf-

fassung nur noch verwickelter würde. Das scheint indessen nicht notwendig der Fall zu sein. Als erstes in diesem Zusammenhange mag hervorgehoben werden, daß, was auch immer der äußere Ursprung der betreffenden Energie sein mag, die Wirkung dieser Energie die Organisation des Chromatins, das die äußere Umgebung des Genstranges darstellt, stärker stören sollte als die Elemente des Genstranges selbst, einfach wegen der bestehenden Volumenverhältnisse. So müßte die weit größere Menge des außergenischen Chromatins häufiger verändert werden als die ultramikroskopischen Gene darinnen. Außerdem ist es möglich, daß das außergenische Chromatin in besonderen Fällen der Veränderung eher zugänglich ist als das Gen selbst. In diesem Zusammenhang hat z. B. EARL (1927) gezeigt, daß das „Chromonema" weit widerstandsfähiger gegen Auflösung unter dem Einfluß verschiedener Reagentien ist, als das umgebende Chromatin. Ist einmal die physikalisch-chemische Konstitution des außergenischen Chromatins angegriffen, so müßte eine Anzahl von anfänglichen sowie abgeleiteten quantitativen Chromosomenveränderungen und -umordnungen als Folgen der Kern-Phänomene eintreten, deren Verantwortlichsein für bekannte Arten der Variation oben beschrieben wurde. Dadurch ist die Möglichkeit zu der Annahme gegeben, daß in der Natur vorkommende Bestrahlungen durch ihre ausgesprochen quantitativen Chromosomenwirkungen eine wesentliche Rolle beim Ursprung der Mutation gespielt haben mögen.

MULLER und ALTENBURG (1930) haben dagegen kürzlich geschlossen, daß, obwohl Umlagerungen ebenso häufig wie Genmutationen als Ergebnis von Röntgenbestrahlung vorkommen, in der Evolution von *Drosophila* weniger Translokationen als Genmutationen stattgefunden haben. Ihrer Meinung nach bedeutet das, daß ein wesentlicher Unterschied in der Veranlassung zu einer Mutation durch Röntgenstrahlen oder durch „natürliche" Ursachen besteht, da diese sich verschieden auswirken in der Veränderung von Genen oder der Erzeugung von Brüchen und Neuverknüpfungen von Chromosomenteilen. Indessen ist die Zahl der Beweise, daß Chromosomenumordnungen in der Natur vorkommen, schon übergroß, und sie wird noch anwachsen, wenn diese Erscheinung bereitwilliger anerkannt wird. Die Rolle, die natürliche Bestrahlung für ihr Zustandekommen spielen mag, ist weniger endgültig festgelegt, und es ist daher möglich, eine zweite Annahme in Verbindung mit diesem Problem der zugrunde liegenden Ursachen oder Kräfte aufzustellen, die die bekannten bedeutenden Variationen bewirken, nämlich eine Annahme bezüglich des Vorkommens von quantitativen Chromosomenveränderungen und -umordnungen unter dem Einflusse der inhärenten, autonomen Mechanismen, die für den Protoplasten selbst charakteristisch sind, d. h. jener protoplasmischen Mechanismen, welche nicht augenscheinlich und direkt auf bekannte äußere Energiequellen zu beziehen sind. So ist es fast überflüssig, darauf aufmerksam zu machen, daß die bekannten mitotischen und meiotischen Prozesse gerade einen solchen Charakter zeigen, der sie für das Vorkommen von „mechanischen Unregelmäßigkeiten" geeignet macht. Es ist geradezu überraschend, wenn man den verwickelten Charakter der Umordnungen in dem Protoplasten, welche die Karyokinese begleiten, betrachtet, daß mechanische Regelmäßigkeit und eine Gleichartigkeit der Endprodukte die Regel sein sollten. Dazu kommen die bekannten Tatsachen über den Bereich der Unterschiede in den für die verschiedenen Gewebe charakteristischen physikalisch-chemischen Eigenschaften, der von einer Zellenaufeinanderfolge durchlaufen wird, ehe sie in der Geschlechtszellbildung gipfelt. Zum Beispiel werden oft inhärente und nicht besonders induzierte protoplasmatische Unterschiede, vielleicht im p_H, widergespiegelt in auffallenden morphologischen Verschiedenheiten in derselben Chromosomengarnitur, wie es in einer archesporialen Zelle vorkommt und in der I-M einer P.M.Z. So sind bei *Nicotiana* die somatischen Chromosomensätze typische V, J oder rutenförmige Einheiten, während die gleichen Chromosomen, ob als Bivalente oder Univalente, während der Meiosis von tröpfchenförmiger Gestalt sind.

Um nun mehr auf die Rolle der Chromosomenveränderungen einzugehen, die anscheinend nicht von außen, sondern innerlich, d. h. zytogenisch induziert werden, so könnte man auf die oft extremen Abweichungen des Chromosomenverhaltens verweisen, das in der Mitose und besonders in der Meiose F_1-Artbastarde zeigen. Wieder wird die Tatsache, daß Gewebsorganisation Einfluß auf den Chromosomenmechanismus haben kann, anerkannt, z. B. in BELARS (1928, S. 276) Bestätigung und Erklärung der Befunde von DELLA VALLE hinsichtlich von Variationen der Chromosomenzahl in epithelialen Zellen von Salamanderlarven. Aber fast noch eindringlicher sind einige der letzten Erfahrungen bezüglich des natürlichen Vorkommens von Chromosomenumordnungen. Die meisten dieser Arbeiten sind auf die Anregungen von BELLING (1927) und DARLINGTON (1929) zurückzuführen, die sich mit der Rolle des sog. segmentalen Austausches bei der Erzeugung atypischer Chromosomenformen befassen. Diese Anregungen bilden die Basis für die Interpretation einer beträchtlichen Zahl von Zuchtdaten mit oder ohne bestätigende zytologische Erfahrungen. BURNHAM (1930) z. B. führt das Vorkommen von Semisterilität beim Mais auf segmentalen Austausch zwischen nichthomologen Chromosomen zurück, und MCCLINTOCK (1930) hat kürzlich zytologische Beweise dafür beigebracht, daß die von BURNHAM mitgeteilten Chromosomenformen diesem Typus von Chromosomenumordnung zugeschrieben werden müssen. In diesem Zusammenhang soll auf eine Folge der chromosomalen Veränderung aufmerksam gemacht werden, die von Wichtigkeit bei der Evolution

tierischer Arten sein mag. So hat STERN (1929) an *Drosophila* das Eintreten vollkommener männlicher Sterilität in gewissen Kreuzungen gezeigt, in denen sich Chromosomen fanden, die strukturelle Umordnung erlitten hatten.

Es ist nicht schwer, eine Reihe von Erscheinungen der meiotischen Prophase anzugeben, die „mechanische Unregelmäßigkeiten" in normale Zellvorgänge hineinbringen und solch anfänglichen segmentalen Austausch hervorbringen würden. So könnten zwei nichthomologe Chromosomen im Stadium der dünnen Fäden miteinander verbunden werden, an einem Kreuzungspunkt abbrechen und, wenn sie wieder zusammenkommen, zwei Chromosomen mit vertauschten Segmenten hervorbringen. Danach würde sich die Konjugation zwischen homologen Segmenten dieser und unveränderter Chromosomen in jenen Typen von Chromosomenformen zeigen, die von BELLING, DARLINGTON und MCCLINTOCK beschrieben worden sind. Augenscheinlich entsprechen diese Vorgänge, die eher für inhärent als für induziert gehalten werden, demjenigen, der beim Crossing-over beteiligt sein muß mit der Ausnahme, daß in dem eben beschriebenen Fall die notwendige anfängliche Verbindung zufällig ist und nicht homologe Chromosomen erfaßt werden.

Als allgemeine Zusammenfassung kann gesagt werden, daß die verschiedensten Erfahrungen die Aufmerksamkeit auf das Vorkommen von quantitativen Chromosomenveränderungen und Chromosomenumordnungen lenken, die sich bei einem Vergleich mit einer entsprechenden, aber unbeeinflußten Chromosomengarnitur in bedeutenden genotypischen und phänotypischen Unterschieden ausprägen können. Es hat auch den Anschein, daß oft die als qualitativ bezeichneten Genveränderungen einen ähnlichen Ursprung haben mögen. Es wird deshalb angeregt, die Chromosomenveränderungen und -umordnungen als eine der Hauptursachen anzusehen, die den Mutationsvorgängen im allgemeinen zugrunde liegen.

Die Frage nach der oder den anfänglichen Energiequellen, die Veränderungen in der Erbmasse bewirken, ist allem Anschein nach noch eine offene. Anscheinend gibt es noch nicht erkannte Elemente in der normalen Umgebung der Organismen, die eine spezifische Rolle bei der Bildung eines Typus von fundamentalen Veränderungen in der Zelle spielen, der gegenwärtig noch nicht genetisch aufzuzeigen ist. Sei dem wie ihm wolle, jedenfalls ist es klar, daß die natürlichen Strahlen die Fähigkeit haben müssen, durch Veränderungen ein gewisses Maß an genetischer Mannigfaltigkeit herbeizuführen, durch das quantitativ oder qualitativ die Erbmasse beeinflußt werden kann. Weiterhin wird darauf hingewiesen, daß durch eine postulierte, unverhältnismäßig größere Wirkung der natürlichen Strahlung auf das außergenische Chromatin eine Anzahl qualitativer Veränderungen erzeugt wird, die — wenigstens bei *N. tabacum* — als lebensfähig bekannt sind und, obwohl sie in ihren primären Produkten zytogenetisch nicht notwendigerweise nachgewiesen zu sein brauchen, durch ihre sekundären Nebenprodukte „Mutations"vorgänge einleiten mögen. Entsprechend dieser Annahme ist der Wirkungsbereich der natürlichen Strahlung ziemlich ausgedehnt. In diesem Zusammenhange wird auch auf den Ursprung der Chromosomenveränderungen und -umordnungen als Produkte von mechanischen Unregelmäßigkeiten hingewiesen, die während der Kernprozesse auftreten, welche fundamental verantwortlich sind für das Wachstum und die Entwicklung, wie sie gewöhnlich im Protoplasten vorkommen. Durch die Voraussetzung, daß sie getrennt von besonderen äußeren Energiequellen auftreten können, ist eine weitere Methode für den ersten Ursprung der bekannten Menge der Variationen in der Natur gegeben. Schließlich sei in dem gleichen Zusammenhang darauf hingewiesen, daß unbekannte oder andere bekannte Kräfte außer der Strahlung in der Umwelt, wie z. B. Temperatureinflüsse (GOLDSCHMIDT 1929; JOLLOS 1930), durch vorübergehende oder dauernde Veränderung dieser inhärenten Zellvorgänge mit in das Bild einzubeziehen sind, das die der Mutation zugrunde liegenden Ursachen wiedergeben will. Die hier aufgezählte Summe aller Faktoren mag nicht genügen, um die ganze Frage befriedigend zu beantworten, aber der hier vertretene Standpunkt ist genügend gut durch Tatsachen begründet, daß man einsehen kann, daß es von größter Bedeutung ist, noch weitere Einblicke über die Rolle der quantitativen Chromosomenveränderungen und der Chromosomenumordnungen bei den Mutationsvorgängen zu gewinnen und auch weitere Tatsachen über die Natur und Wirkungsweise der Faktoren, die sie unter natürlichen Bedingungen hervorbringen.

Literatur:

P. AVERY, Univ. California Publ. Bot. **11**, 265 (1929); **11** (1931) im Druck. — K. BELAR, Handbuch der Vererbungswissenschaft 1928. — J. BELLING, J. Gen. **18**, 177 (1927). — C. BRIDGES, Eugenik, Genetik und die Familie. 1923, S. 76. — C. R. BURNHAM, Proc. nat. Acad. Sci. U.S.A. **16**, 269 (1930). — C. D. DARLINGTON, J. Gen. **1929**, 345. — H. H. DIXON, Nature **1**, 992 (1930). — T. DOBZHANSKY, Genetics **1930**, 347. — R. O. EARL, Bot. Gaz. **1927**, 58. — R. GOLDSCHMIDT, Biol. Zbl. **49** (1929). — T. H. GOODSPEED and P. AVERY, Cytologia **1**, 3 (1930). — V. JOLLOS, Naturwiss. **1931**, 171. — M. LEVINE, Proc. Int. Congr. Pl. Sci. **1**, 271 (1929). — MCCLINTOCK, B. Proc. nat. Acad. Sci. U.S.A. **16**, 191 (1930). — C. W. METZ, Amer. Nat. **1916**, 587. — H. J. MULLER, Proc. Int. Congr. Pl. Sci. **1929**, 897. — H. J. MULLER and E. ALTENBERG, Genetics **1930**, 283. — H. J. MULLER and L. M. MOTT-SMITH, Proc. nat. Acad. Sci. U.S.A. **16**, 277 (1930). — M. NAVASHIN, Z. Abstammgslehre **55**, 348 (1930). — T. S. PAINTER, Genetics **1928**, 180. — C. J. POOLE, Univ. California Publ. Agric. Sci. im Druck. — A. S. SEREBROVSKY, Amer. Nat. **63**, 374 (1929). — C. STERN, Z. Abstammgslehre **51**, 253 (1929).

Über Chondro-sulfatase, ein neues Enzym.

Von CARL NEUBERG und EDUARD HOFMANN, Berlin-Dahlem.
(Aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für Biochemie.)

Schwefelsäure-ester spielen gleich den besser untersuchten gepaarten Phosphorsäuren in der Natur eine nicht unwesentliche Rolle. Wir können mindestens drei große Gruppen von Schwefelsäureverbindungen unterscheiden, die im Tier- und Pflanzenreiche vorkommen. Am längsten, seit 1840 (BUSSY), kennt man die Schwefelsäureester der Senfölglukoside, dann wurden 1876 die Phenol-esterschwefelsäuren aus Harn abgeschieden (E. SALKOWSKI, BAUMANN), und 13 Jahre später wurde die Chondroitinschwefelsäure entdeckt (C. TH. v. MÖRNER, 1889, SCHMIEDEBERG, 1891). Vor einiger Zeit konnte festgestellt werden (NEUBERG und OHLE, 1921), daß im Agar überraschenderweise eine Polyose-schwefelsäure vorliegt (1), und neuerdings (S. FRÄNKEL und MONASTERIO, 1929) sind sog. Proteid-esterschwefelsäuren (2) nachgewiesen, deren Bau noch nicht definitiv erforscht ist. Da alle die erwähnten Körper, zu denen noch O. HAMMARSTENS Scymnolschwefelsäuren (1898) sowie die Cerebrosulfatide (KOCH, 1910) treten, sich trotz ihrer Verbreitung in der Natur nicht anhäufen, so ist anzunehmen, daß irgendwelche Lebewesen oder Enzyme ihre Zerlegung bewirken, wodurch das organische Substanzgefüge zerstört und die in esterförmiger Bindung vorhandene Schwefelsäure mineralisiert wird. Für die Schwefelsäure-ester der Senfölglukoside ist schon lange ein spaltendes Agens, die Myrosinase oder Sinigrase, beschrieben; sie kommt in einigen höheren Pflanzen, speziell den Cruziferen, vor. Sie greift an dem Rest der substituierten Imidothiol-Kohlensäure an und fungiert zugleich als eine Glukosidase, so daß H. v. EULER und ST. ERIKSON das Zusammenwirken von Partialfermenten für die Sinigrase in Erwägung gezogen haben. Mehr als 80 Jahre später als die Myrosinase ist die Phenosulfatase von NEUBERG und KURONO (3) aufgefunden. Seitdem ist offenbar, daß für die Esterschwefelsäuren der Phenolklasse ein Ferment existiert, das in Pilzen und in tierischen Organen zugegen ist. Über die Möglichkeit, die Schwefelsäure-ester der übrigen Typen enzymatisch abzubauen, weiß man bisher nichts. Ein besonderes Interesse bietet diese Frage hinsichtlich der *Chondroitinschwefelsäure*, weil diese eine wichtige Funktion im tierischen Organismus erfüllt. Sie ist nämlich ein Grundelement der Gerüstsubstanzen, speziell der Knorpel, Sehnen und Gefäßwände; sie ist wahrscheinlich auch ein Baumaterial bestimmter Mucine (FR. v. MÜLLER). Die Chondroitinschwefelsäure betätigt sich zugleich im Stoffwechsel, wie daraus geschlossen werden darf, daß sie einen normalen Bestandteil des Harns ausmacht und unter pathologischen Bedingungen in Organen und Gewebssäften anzutreffen ist. NEUBERG und RUBIN (4) hatten 1914 gezeigt, daß Chondroitinschwefelsäure durch Fäulnis mineralisiert wird. Hierbei waren jedoch keine Reinkulturen verwendet, sondern, wie damals üblich, Gemische von Fäulniserregern, und ihre komplexe Wirkung trat dadurch zutage, daß die abgespaltene Schwefelsäure teilweise zu Schwefelwasserstoff bzw. Thiosulfat reduziert wurde.

Wir haben nun nach einem Ferment gesucht, das auf durchsichtige Art den Abbau der wichtigen Chondroitinschwefelsäure herbeizuführen imstande ist.

Von den bekannten Enzymen, die Estersulfate der Senfölglukoside sowie der Phenole angreifen, wird die Chondroitinschwefelsäure nicht hydrolysiert. Das Enzym ist wenigstens in Cruziferenmaterial sowie in Pilzen vom Charakter des Aspergillus oryzae bisher nicht nachweisbar gewesen. Auch mit dem Schneckenenzym KARRERS war noch kein Effekt zu bemerken. Da die Chondroitinschwefelsäure sich uns durch Bakterien, wenn auch in verwickelter Weise, als spaltbar erwiesen hatte, fahndeten wir nach einem geeigneten Erreger, der das genannte Substrat zerlegt und aus dem sich das Ferment herstellen läßt. Zu diesem Erreger gelangten wir, indem wir eine 0,5proz. Lösung von reinem chondroitinschwefelsauren Natrium ohne Zugabe von irgendwelcher anderen Nährlösung im Laboratorium in einer großen Petrischale einige Tage aufbewahrten. Es siedelten sich auf der Flüssigkeit bald Bakterien und auch Pilze an. Die Reinzüchtungen ergaben dann, daß eine Art der Bakterien chondroitinschwefelsaures Natrium spaltete; die übrigen sowie die isolierten Pilze waren dazu nicht befähigt. Diese Mikroorganismen sind wohl auf den bakteriell erzeugten Zersetzungsprodukten des Substrats gediehen.

Das wirksame Bakterium war rein zu gewinnen und fortlaufend zu kultivieren. Es läßt sich auf Fleischextrakt-Pepton-Agar ziehen und verliert dabei nicht die Fähigkeit zur Spaltung des chondroitinschwefelsauren Salzes. Auf Bierwürze-Agar wächst der Bacillus spärlicher und bildet das Chondroitinschwefelsäure hydrolysierende Agens erheblich schwächer aus. Die Mikrobe ist unserer Ansicht nach ein Erreger aus der Familie des B. fluorescens non liquefaciens, aber mit dem typischen Vertreter nicht identisch.

Zerlegung der Chondroitinschwefelsäure haben wir auch durch Bact. proteus und Bact. pyocyaneum erzielt, aber vorläufig nur das Verhalten des zuerst genannten Erregers näher untersucht.

Beimpft man z. B. eine sterile 0,6proz. wässerige Lösung von chondroitinschwefelsaurem Natrium, die als anorganische Zusätze 0,2 % KH_2PO_4, 0,1 % K_2HPO_4, 0,02 % $MgCl_2$ und eine Spur Ferrichlorid erhält, aber von fremden organischen Kohlenstoff- und Stickstoffquellen frei ist, so entwickelt sich die Mikrobe bei 25°. Nach 9 Tagen waren 24 % des Substrats gespalten. Nach 3 Wochen

waren 96,8% der angewendeten Esterschwefelsäure als freies Sulfat vorhanden, d. h. die Schwefelsäure selbst wurde nicht reduziert. (Bact. pyocyaneum hatte in 4 Wochen zu 37% und Bact. proteus nach 20 Tagen zu 82% bei gleichen Versuchsanordnungen gespalten.)

Unter diesen Bedingungen war zu Ende des Versuches keinerlei reduzierende Substanz nachzuweisen, die durch Hydrolyse der Chondroitinschwefelsäure hätte entstehen können.

Ganz anders war das Verhalten bei Verwendung von Trockenbakterien, die in Massenkultur bereitet wurden, *und bei den aus letzteren herstellbaren Fermentlösungen*. Die Trockenbakterien wurden gewonnen durch Züchtung der Bakterien bei 30° auf 20 Petrischalen mit Fleischextrakt-Pepton-Agar (Durchmesser 19 cm). Nach 2 Tagen wurden die Erreger mit 200 ccm keimfreien Leitungswasser abgeschwemmt, abgeschleudert und auf der Zentrifuge gewaschen. Die dabei erhaltene Bakterienmasse wurde mit 200 ccm Alkohol-Äther (3:1) in einer Reibschale verrührt und in weitere 1000 ccm des gleichen Gemisches eingegossen. Nach 5 Minuten wurde abgesaugt und mit Äther nachgewaschen. Es hinterblieb ein grauweißes Pulver. Ausbeute 2,5—3,8 g.

0,8 g chondroitinschwefelsaures Natrium in 50 ccm Wasser wurden durch 0,5 g des Alkohol-Äther-Trocken-präparates in Gegenwart von Toluol bei 37° in 4 Tagen zu 19,3%, in 5 Tagen zu 21,3% und in 6 Tagen zu 26,2% gespalten.

0,32 g chondroitinschwefelsaures Natrium in 30 ccm Wasser wurden durch 1,2 g des Trockenpräparates in 2 Tagen zu 94%, also nahezu quantitativ, zerlegt. p_H zu Beginn des Versuches 7,0, am Schluß 6,2. Das Substrat ist während der Versuchsdauer bei Abwesenheit von Fermentmaterial auch bei p_H 4 beständig.

Zum Unterschiede von den Versuchen mit lebenden Bakterien trat in denen mit dem Trockenpräparat Reduktionsvermögen auf, d. h. es erfolgte außer der sulfatatischen Spaltung wohl durch begleitende Fermente eine Zerlegung des Kohlenhydratkomplexes unter Bildung von Körpern, die mit FEHLINGscher Lösung reagieren.

Aus dem Trockenpräparat läßt sich durch 3tägige, bei 25° vorgenommene Mazeration mit der 20fachen Menge Wasser unter Zugabe von 4% Toluol eine *Enzymlösung* gewinnen, die durch Zentrifugieren vollständig klar wird. Ihr kommt gleichfalls die Kraft zu, chondroitinschwefelsaures Salz zu zerlegen, und zwar wurden 0,5 g chondroitinschwefelsaures Natrium in 50 ccm des noch mit der halben Menge Wasser verdünnten Saftes in 2 Tagen zu 84% gespalten. Neben Sulfat-ionen traten auch hier reduzierende Substanzen auf. Die Lösung des Ferments, das sich mit Alkohol-Äther in fester Form ausfällen läßt, lieferte allein nur Spuren Sulfats und keine reduzierenden Verbindungen. (Bei Berechnung des sulfatatischen Spaltungsgrades ist das übrigens verschwindend geringe Quantum des von den Bakterien allein abgegebenen Sulfats stets in Rechnung gesetzt.)

Durch die Tatsache, daß Chondroitinschwefelsäure mit dem Enzym-material nicht nur anorganisches Sulfat, sondern auch die an ihrem Aufbau beteiligten reduzierenden Substanzen liefert, eröffnen sich der Forschung mancherlei neue Aufgaben. Man wird an das Studium des ganz unbekannten, aber sicherlich nicht bedeutungslosen Chondroitinschwefelsäure-stoffwechsels herangehen können. In den Kreis der Untersuchungen wird ferner das Isomere der Chondroitinschwefelsäure, die Mucoitinschwefelsäure (LEVENE), zu ziehen sein und ebenso die Gruppe der Proteidschwefelsäuren. Der Agar, aus dem jüngst im hiesigen Institut eine an organisch gebundener Schwefelsäure reichere Fraktion (5) herausgearbeitet werden konnte, ist nach der selben Richtung hin zu kontrollieren. Bei dem Fermentreichtum des neuen Enzympräparats müssen darüber hinaus Polysaccharide, Glykoproteide, Nucleinsäuren sowie die synthetischen Kohlenhydrat-schwefelsäuren gleichfalls auf ihre Eignung als Substrate geprüft werden.

Bemerkt werden darf noch folgendes: Während die Chondroitinschwefelsäure, wie erwähnt, durch die auf andere Estersulfate abgestimmten Enzyme nach den bisherigen Erfahrungen nicht zersetzt wird, erstreckt sich die Tätigkeit des von uns neu gewonnenen Bakterienenzyms auch auf myronsaures Kalium. Damit ist ein aus den Estersulfaten der Senfölglukoside Schwefelsäure ablösendes Enzym in Mikroben nachgewiesen. Dieser Befund reiht sich an unsere Feststellung (6) an, daß hierzu tierische Gewebe ebenfalls befähigt sind; somit muß die alte Auffassung erweitert werden, nach der ein auf die genannten Derivate der Thioglukose (W. SCHNEIDER, F. WREDE) eingestelltes Ferment lediglich in ganz wenigen Phanerogamen vorkomme (7).

Zu unterscheiden sind nunmehr 3 Sulfatasen:

1. *Pheno-sulfatase*. Sie hydrolysiert die esterschwefelsauren Salze der Phenole und damit gleichzusetzender Verbindungen.

2. *Die Senfölglukosido-sulfatase*. Sie spaltet, evtl. im Verein mit begleitenden Glukosidasen, die Estersulfate der Senfölglukoside.

3. Die jetzt entdeckte *Chondro-sulfatase*. Sie zerlegt die Chondroitinschwefelsäure. Sie ist ohne Einwirkung auf Phenol-esterschwefelsäuren, greift aber über auf die Estersulfate der Senfölglukoside; ob diese Fähigkeit ein und demselben Enzym zuzuschreiben ist, oder ob hier homologe Fermente tätig sind, bleibt zu entscheiden.

Literatur:

1. C. NEUBERG u. H. OHLE, Biochem. Z. **125**, 311 (1921); M. SAMEC, Chem. Zbl. **1922**. I, 1113. — 2. S. FRÄNKEL u. G. MONASTERIO, Biochem. Z. **211**, 259, 264 (1929). — 3. C. NEUBERG, Naturwiss. **12**, 797 (1924); C. NEUBERG u. J. WAGNER in OPPENHEIMER-PINCUSSEN, Methodik der Fermente **3**, 760 (1928). — 4. C. NEUBERG u. O. RUBIN, Biochem. Z. **67**, 82 (1914). — 5. M. LÜDTKE, Biochem. Z. **212**, 419 (1929). — 6. C. NEUBERG u. J. WAGNER, Z. exper. Med. **56**, 334 (1927). — 7. C. OPPENHEIMER u. R. KUHN, Lehrbuch der Enzyme, S. 289. Leipzig: Georg Thieme 1927.

Physikalisches und Physiologisches über einige kalorische Reaktionen des Vestibularapparates.

Von M. H. FISCHER, Berlin-Buch.
(Aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für Hirnforschung.)

Bei den kalorischen Reaktionen des Vestibularapparates greifen physikalisches und biologisches Geschehen in charakteristischer Weise ineinander. Die kalorischen Reaktionen werden so erzeugt, daß man gewöhnlich durch Spülung eines äußeren Gehörganges mit kaltem oder heißem Wasser (unter bzw. oberhalb 37°, der ungefähren mittleren Körpertemperatur) eine Temperaturstörung setzt, die sich auf das im Felsenbeine gelegene Labyrinth fortpflanzt. Unter solchen Bedingungen treten „Schwindel", Gleichgewichtsstörungen und gesetzmäßige kalorische Reflexe ein (vgl. M. H. FISCHER 1928).

In den letzten Jahren haben die Bemühungen von SCHMALTZ, DOHLMAN u. a., den *Temperaturverlauf im Felsenbeine* nach Temperaturstörungen im äußeren Gehörgange kennenzulernen, zu genaueren Erkenntnissen geführt. Das Prinzip aller einschlägigen Versuche besteht darin, daß man feine Thermoelemente am Leichenpräparate in einen Bogengang oder beim Lebenden an einen Bogengang legt und zu empfindlichen Galvanometern schaltet.

Die im äußeren Gehörgange erzeugte Temperaturstörung setzt sich in ganz typischer Weise auf das Innenohr fort. Man war früher der Meinung, daß dies hauptsächlich durch das Trommelfell und die mit Luft gefüllte Paukenhöhle erfolge. Dabei wurde übersehen, daß der *Knochen* ein weit besseres *Wärmeleitungsvermögen* besitzt als die Luft. Lufthaltiger Knochen leitet wesentlich schlechter als kompakter Knochen. Diese Tatsache ist bei der Gegenüberstellung der oft recht bemerkenswerten individuellen Unterschiede der kalorischen Reflexe sehr zu berücksichtigen, weil erfahrungsgemäß die Pneumatisation der hier in Betracht kommenden Knochenstücke individuell stark wechseln kann.

Von der hinteren oberen Gehörgangswand zieht eine kompakte Knochenbrücke, die sog. Antrumschwelle, etwa zur Mitte (Kuppe) des äußeren horizontalen Kanals (DOHLMAN, FRENZEL, LEISSE, SCHMALTZ). Auf diesem Wege gelangt die Temperaturstörung am raschesten und am stärksten zur Mitte des Horizontalkanals; andere Stellen des horizontalen Bogenganges und des Felsenbeines werden viel weniger gestört (vgl. Fig. 1).

Art und Verlauf der Temperaturstörung im Innenohr hängt von den Spülbedingungen ab; hier ist zu berücksichtigen: Wassertemperatur, Wassermenge und Spülzeit. SCHMALTZ (1925, 1927) hat in vortrefflicher Weise eine Darstellung des Ablaufes einer doppelten Temperaturstörung als Funktion der Zeit und des Abstandes von der Störungsstelle gegeben. Auf diese Dinge soll hier nicht näher eingegangen werden. Es mag nur noch darauf hingewiesen werden, daß eine solche Temperaturstörung durch die Eigentemperatur des lebenden Gewebes (Blutströmung, Lymphströmung usw.) allmählich wieder ausgeglichen wird.

Wenn nun eine derartige Temperaturstörung, z. B. Abkühlung, zuerst die Mitte des äußeren knöchernen Bogenganges trifft, dann wird es an dieser Stelle zunächst zu einer Abkühlung der Perilymphe und schließlich auch der im häutigen Kanale enthaltenen Endolymphe kommen; der flüssige Kanalinhalt erfährt dadurch an dieser Stelle eine Erhöhung des spezifischen Gewichtes, bei Erwärmung eine Verkleinerung desselben. Schließt nun die Ebene des horizontalen Bogenganges mit der Waagerechten irgendeinen Winkel ein, d. h. liegt der horizontale Bogengang in einem Gefälle, dann wird es infolge der Schwerkraft zu

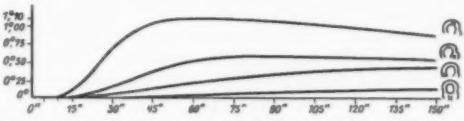


Fig. 1. Schnelligkeit und Höhe des Temperaturanstieges an verschiedenen Stellen des horizontalen Bogenganges bei Spülung des äußeren Gehörganges mit Wasser, dessen Temperatur um 10° höher liegt als die Temperatur des Präparates. (Nach G. DOHLMAN.)

einer Verschiebung der Flüssigkeit des in sich geschlossenen Kanals kommen: es tritt eine Strömung auf[1]. Diese Strömung ist entweder zur Ampulle des Bogenganges (ampullopetal) gerichtet oder geht von der Ampulle weg (ampullofugal). Die Strömungsvorgänge beeinflussen in charakteristischer Weise die nervösen Rezeptionsapparate der Cristae in den Ampullen und geben so Anlaß zur Auslösung von Reflexen, „Schwindel" usw. Darin liegt das Wesen der BÁRÁNYschen Strömungstheorie (1906).

SCHMALTZ (1925) hat allgemeinere physikalische Einwürfe, die oft gegen die Strömungshypothese erhoben wurden, zerstreuen können und hat dann auf Grund seiner experimentellen Ergebnisse die Endolymphgeschwindigkeiten berechnet. So hat die physikalische Seite der Vorgänge im Innenohre in den letzten Jahren mancherlei bedeutsame Aufklärungen erfahren. Es konnte hier u. a. auch der Nachweis erbracht werden,

[1] Zwei Fälle sind hier auszuschließen: wenn bei einer Abkühlung die Kuppe des horizontalen Bogenganges den tiefsten Punkt und bei einer Erwärmung den höchsten Punkt bildet. In beiden Fällen kann es zu keiner Strömung kommen [vgl. HOFER (1912) und LEISSE (1927)].

daß auch die von KOBRAK eingeführten Minimalspülungen genügend große Temperaturstörungen setzen. Die Wirksamkeit der KOBRAKschen Minimalspülungen bildet also kein Argument gegen die Strömungshypothese.

Die Berechtigung und die Brauchbarkeit der Strömungshypothese zur Deutung der physiologischen Reflexwirkungen konnte wiederholt erwiesen werden. Sie läßt die ungefähr[1] entgegengesetzten Wirkungen von Wärme und Kälte (im oben ausgeführten Sinne) verstehen; sie bringt Aufklärung über das verschiedene Verhalten des kalorischen Nystagmus bei verschiedenen Kopfstellungen. Der kalorische Nystagmus hängt nämlich sowohl seiner Richtung als auch seiner Stärke nach von der Kopflage im Raume ab (BÁRÁNY, BORRIES, BRÜNINGS, DOHLMAN, M. H. FISCHER u. a.). Auch zahlreiche vergleichend physiologische Untersuchungen wären heranzuziehen. Es gibt indessen auch mancherlei Tatsachen (vgl. M. H. FISCHER 1928), die sich durch die Strömungshypothese nicht einfach verstehen lassen. BARTELS hat sich dadurch veranlaßt gesehen, die Strömungshypothese überhaupt abzulehnen und seine Hemmungs-Förderungs-Theorie an ihre Stelle zu setzen. Auch von anderer Seite ist die Strömungshypothese mehr oder minder modifiziert worden.

Nun ist es bis in die letzte Zeit nicht gelungen, eine einigermaßen genügende *Parallelität* zwischen dem erkannten *physikalischen Geschehen* und den *physiologischen Reflexvorgängen* aufzuweisen. Dies mag zunächst offensichtlich zu allerlei Skepsis Anlaß geben, wenn auch eine solche, wie noch zu zeigen sein wird, nur teilweise berechtigt sein kann. Man hatte aber bisher fast ausnahmslos nur die einseitige Kalorisation benutzt; gerade die so erzeugten Reflexe scheinen jedoch aus verschiedenen Gründen recht wenig geeignet zu sein, zu solchen Testversuchen zu dienen. Dies gilt besonders für den hier fast allein in Betracht kommenden kalorischen Nystagmus, der dazu noch quantitativ nur recht schwer erfaßbar ist, dessen Beginn und Ende oft nur mit unter Umständen recht beträchtlichen Fehlern anzugeben ist.

Viele Schwierigkeiten lassen sich vermeiden, wenn man die *gleichzeitige äquale Doppelspülung* beider Ohren benutzt, deren Wirksamkeit allerdings bis vor wenigen Jahren bestritten wurde. M. H. FISCHER konnte aber mit E. WODAK (1924) und C. VEITS (1927) zeigen, daß nach solcher Doppelspülungen unter bestimmten Bedingungen ganz charakteristische Reflexe auftreten. Diese *„Pulsionsreflexe"* unterliegen ganz bestimmten Gesetzmäßigkeiten; sie sind u. a. abhängig von der Kopflage im Raume und haben den besonderen Vorteil, recht genaue quantitative Bestimmungen zu erlauben. Sie sind darum für unsere Versuche dem auch hier bestehenden Nystagmus, der qualitativ gut bekannt ist (M. H. FISCHER 1926), unbedingt vorzuziehen.

Es gibt zwei Kopflagen im Raume, bei welchen gleichzeitige äquale Spülungen beider Ohren mit beliebigen Wassermengen beliebiger Temperatur vollständig ohne jede vestibuläre Wirkung bleiben. Die eine dieser *„absoluten Indifferenzlagen"* ist bei leicht vorgebeugtem Kopfe gegeben, wobei geringe individuelle Verschiedenheiten bestehen; die andere ist um 180° von dieser verschieden, spielt demnach praktisch zumeist keine Rolle.

Beugt man nun z. B. zu verschiedenen Zeiten nach der Doppelspülung ceteris paribus den Kopf rasch um immer den gleichen Winkel — am besten 90° — nach vorne, dann erhält man Pulsionsreflexe verschiedener Dauer und verschiedener Intensität, die in einer gewissen Beziehung zum Ablaufe der Temperaturstörung im Innenohre stehen. SCHMALTZ (1927) hat auf Grund der Spüldaten von M. H. FISCHER und C. VEITS (1927) den Verlauf der Temperaturstörung und die Endolymphgeschwindigkeiten berechnet[1] und letztere mit der Zeitkurve[2] der Pulsionsreflexe dieser beiden Autoren verglichen. Wie Fig. 2 zeigt,

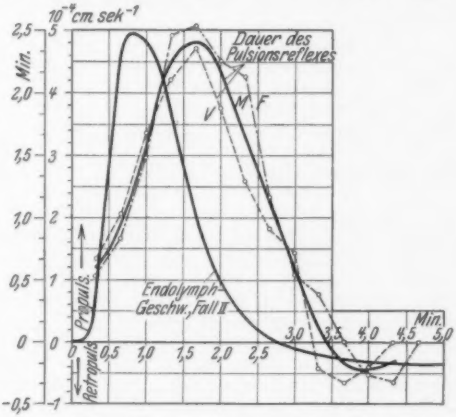


Fig. 2. Vergleich der rechnerisch ermittelten Strömungsgeschwindigkeit der Endolymphe mit den von M. H. FISCHER u. C. VEITS beobachteten Pulsionsreflexen. Abstand der Wärmequelle vom geometrischen Mittelpunkt des horizontalen Bogenganges $X = 0{,}7$. (Nach G. SCHMALTZ.)

ergab sich eine sehr bemerkenswerte Parallelität, wie man sie sich unter Berücksichtigung der

[1] Die Reflexauswirkungen „äquivalenter" Warm- und Kaltspülungen (gleiche Wassermenge, gleiche Spülzeit, Temperatur um die gleiche Gradzahl über und unter 37° gelegen) sind nicht völlig spiegelbildlich gleich; es bestehen gewisse Unterschiede.

[1] Die Begründung für die Berechtigung solcher Berechnungen findet sich in den angeführten Arbeiten von G. SCHMALTZ.

[2] Aus rein praktischen Gründen beschränkten wir uns zunächst auf die Bestimmung der Zeitdauer der Pulsionsreflexe; die Intensität der Pulsionsreflexe steht in einem gewissen Verhältnisse zur Dauer. Genaueres wird gelegentlich berichtet werden.

vielen unvermeidlichen Fehlerquellen kaum besser wünschen kann. Die Phasenverschiebung der Kurven mag vielleicht mit den Latenzzeiten der Pulsionsreflexe in Zusammenhang gebracht werden können.

Es scheint uns zunächst, als würde durch die genannten Tatsachen dokumentiert, daß die Strömungshypothese eine einfache und vollständige Deutung der genannten vestibulären Reflexe zuläßt. Eine Behauptung in dieser Form läßt sich aber nicht aufrechterhalten. Die Versuche zeigen neben anderem nun mit großer, an Sicherheit heranreichender Wahrscheinlichkeit, daß Endolymphströmungen normalerweise an der Auslösung der kalorischen vestibulären Reflexe sehr wesentlich, ja vielleicht allein beteiligt sind und daß sie die Charakteristika der Reflexe mitbestimmen. Mehr hätte man auch nicht erwarten dürfen. Bei allen Bestrebungen, eine gewisse Parallelität zwischen physikalischen Reizvorgängen und physiologischem Reflexgeschehen aufzuweisen, muß nämlich bedacht werden, daß die Reflexerfolge in allererster Linie mit vom Zustande des nervösen Reflexzentrums oder allgemein vom Zustande der nervösen Zentralorgane abhängen. Ein sehr prägnantes Beispiel dafür bringen unsere Untersuchungen über die Pulsionsreflexe mit E. OLDBERG[1].

Unsere Versuche gingen zunächst davon aus, daß wir in regelmäßiger 10-Minutenfolge immer wieder die gleiche Doppelspülung vornahmen. Im hier zu besprechenden Falle kamen Spülungen mit je 100 ccm Wasser von 32° in 30 Sekunden in Betracht. Es wurde immer 2 Minuten nach Spülbeginn, also $1^1/_2$ Minuten nach Spülende, der Kopf mit tunlichst gleicher Geschwindigkeit aus der absoluten Indifferenzlage um 45° nach vorne gebeugt und die Dauer des auftretenden Pulsionsreflexes (PR.) festgestellt. Die Versuchsbedingungen waren also — von den unvermeidlichen, aber verhältnismäßig geringfügigen Fehlern abgesehen — ausnahmslos die gleichen.

Nach einer solchen Spülung erhält man unter obigen Bedingungen ein Fallen bzw. eine Falltendenz nach hinten, einen sog. „Retro-Pulsions-Reflex" (RPR.) von ungefähr 20—40 Sekunden mittlerer Dauer, um hier einen annähernden Wert anzugeben. Es bestehen naturgemäß individuelle Unterschiede. Die in 10-Minutenintervallen anschließenden Spülungen ergeben aber ceteris paribus nicht nur ganz andere Zeitwerte, sondern unter Umständen auch die umgekehrte Richtung der Pulsionsreflexe, also Fallen nach vorne, sog. „Pro-Pulsions-Reflexe" (PPR.). Fig. 3 gibt eine Übersicht über den Ausfall einer solchen Versuchsreihe bei 2 Versuchspersonen. Die ersten Spülungen bringen eine Verkürzung der RPR., die anschließenden sehr bemerkenswerte PPR.; dann treten wieder RPR. auf. Die 8. bzw. 11. Spülung bleibt überhaupt ohne Reflexfolge. Auf eine Weiterführung der Experimente wurde hier verzichtet. Die Kurven der beiden Versuchspersonen zeigen eine Phasenverschiebung, was auf individuelle Unterschiede hinweist; jedoch ist ihre Ähnlichkeit auffallend.

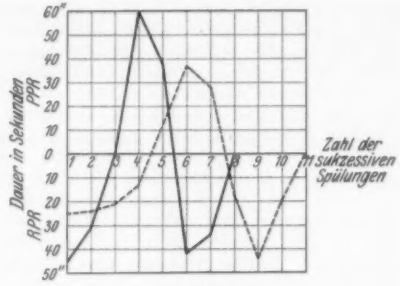


Fig. 3. Vgl. Text.

Bei anderen Spülbedingungen und anderen Zeitintervallen ist der Kurvenverlauf begreiflicherweise jedesmal ein anderer; darauf kann hier nicht näher eingegangen werden. Besonders interessant ist, daß schon nach wenigen Spülungen mit extremen Temperaturen (7°, 47°) in 10-Minutenintervallen die Reflexe überhaupt ausbleiben. Dieses eigenartige Verhalten der Pulsionsreflexe unter den angeführten Bedingungen konnte an mehreren Versuchspersonen festgestellt werden. Die Veränderungen an Dauer und Richtung der PR. sind in vorliegenden Fällen so bedeutend, daß sie unmöglich auf irgendwelche Fehlerquellen zurückgeführt werden können; es müssen ihnen vielmehr ganz bestimmte Vorgänge zugrunde liegen.

Der Versuch einer Deutung der eben besprochenen Erscheinungen bringt nicht unerhebliche Schwierigkeiten mit sich. Man muß zunächst an das eventuelle Mitspielen physikalischer Faktoren denken. Daß aber die Temperaturstörung, wenigstens in dem oben angeführten Falle mit Spülungen von 32° nach 10 Minuten, noch in einem nennenswerten Ausmaße vorhanden ist, kann nach den Untersuchungen von SCHMALTZ nicht angenommen werden. Ein derartiges Verhalten kann immerhin bei einem größeren Temperaturgefälle in Betracht kommen. Daß es aber bei den von uns angewandten Spülungen wenigstens keine nennenswerte Rolle spielen kann und zur Deutung der großen Unterschiede der PR. in keiner Weise ausreichen würde, glauben wir verschiedentlich zeigen zu können.

Wenn wir unsere 100-ccm Spülungen auch mit extremen Temperaturen (7 bzw. 47°) in der absoluten Indifferenzlage vornahmen, dann aber den Kopf in der absoluten Indifferenzlage ließen, so daß keine PR. auftraten, dann blieb der Reflexeffekt einer 10 Minuten später gesetzten Testspülung unter den angeführten Bedingungen so gut wie unbeeinflußt. Die Temperaturstörung im

[1] Die Versuche werden an anderer Stelle mit allen Einzelheiten mitgeteilt werden.

Innenohr als solche, die selbstredend auch in der absoluten Indifferenzlage vorhanden ist, kann also nicht maßgebend sein (in unseren Fällen!). Es müssen Pulsionsreflexe vorhanden gewesen sein, wenn der Reflexerfolg der anschließenden Spülung anders ausfallen soll.

Wenn man 10 Minuten nach den gleichen extremen Spülungen den Kopf aus der absoluten Indifferenzlage selbst um optimale Werte (90°) vorbeugt, dann erhält man keine PR. mehr. Das bedeutet, daß eine nach 10 Minuten etwa noch vorhandene Temperaturstörung in diesen Fällen nicht mehr imstande ist, jene Vorgänge im Innenohre auszulösen, welche zu PR. führen.

Der dritte Weg führt zu neuartigen Versuchsreihen, die leichter zu übersehen sind. Wir verwendeten immer eine Anfangsspülung von je 100 ccm Wasser von 17° in 30 Sekunden in beide Ohren in der absoluten Indifferenzlage. 2 Minuten nach Spülbeginn wurde der Kopf 45° vorgebeugt und die Dauer des RPR. gemessen. Diese Anfangsspülung wurde mit großen Intervallen (mindestens 1 Stunde bei 17°) wiederholt. Das erstemal wurde mit 10-Minutenintervall, das zweitemal mit 20-Minutenintervall, das drittemal mit 30-Minutenintervall, das viertemal mit 40-Minutenintervall usw. eine zweite sog. „Testspülung" aufgesetzt. Die Testspülung bestand in zu besprechendem Beispiele aus je 100 ccm Wasser von 32° in 30 Sekunden in beide Ohren; wieder wurde 2 Minuten nach Spülbeginn der Kopf aus der absoluten Indifferenzlage 45° vorgebeugt und die Dauer des erfolgenden PR. bestimmt. Die normale mittlere Dauer des durch die Testspülung erzeugten RPR. war aus anderen Versuchen bekannt.

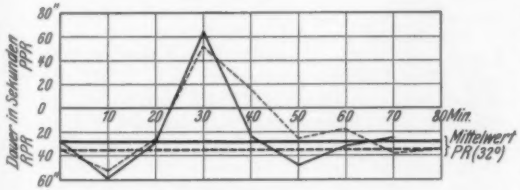


Fig. 4. Vgl. Text.

Die Resultate dieser Versuchsreihe sind in Fig. 4 ersichtlich. Die bedeutendsten Veränderungen ergibt die Testspülung 30 Minuten nach der Anfangsspülung; an Stelle des RPR. ist hier bei beiden Versuchspersonen ein PPR. von etwa 1 Minute vorhanden. Die sonstigen Veränderungen der PR. verlaufen bei beiden Versuchspersonen ziemlich konform. Erst 50 bzw. 60 Minuten, ganz sicher aber 70 Minuten nach der Anfangsspülung, ergibt die Testspülung wieder normale PR.-Werte. Nach einer solchen Zeit läßt sich also ein Einfluß der Anfangsspülung nicht mehr nachweisen.

Nach so großen Intervallen (20, 30 Minuten und mehr) kommt nun bei Verwendung unserer Spülungen ein Mitspielen physikalischer Faktoren ganz sicher nicht mehr in Frage; die Temperaturstörung im Innenohr ist längst wieder ausgeglichen. Es könnte nun an *Veränderungen der Gefäßweite* gedacht werden, die durch den anfänglichen Temperaturreiz in Gang gebracht worden sind (KOBRAKsche Gefäßtheorie). Solche Gefäßveränderungen können erfahrungsgemäß sehr langsam und rhythmisch abklingen. Doch ist auch eine solche Auffassung unwahrscheinlich, wenn nicht überhaupt abzulehnen. Wie schon oben berührt, hat ja die Anfangsspülung keinerlei Einfluß auf den Erfolg der in unseren Intervallen folgenden Testspülung, wenn der Kopf während und nach der Anfangsspülung dauernd in der absoluten Indifferenzlage gehalten wird. Eventuelle Gefäßreaktionen müßten ceteris paribus aber auch in diesem Falle in gleicher Weise vorhanden sein.

So bleibt wohl kaum etwas anderes übrig als anzunehmen, daß jene durch die Kopfbeugung nach der Anfangsspülung im Innenohre ausgelösten Vorgänge zu langdauernden, rhythmisch wechselnden Zustandsänderungen in den zugehörigen nervösen Zentralorganen führen. *Ein* Ausdruck dieser Zustandsänderungen sind die Pulsionsreflexe, die ebenfalls rhythmisch auspendeln, aber verhältnismäßig rasch, und zwar rascher nach Heiß-, wesentlich langsamer nach Kaltspülungen[1]. Unter den angegebenen Bedingungen sind aber die PR. in der Regel nach 8—10 Minuten erloschen. Daß die zentral-nervösen Zustandsänderungen das Auspendeln der PR. sehr wesentlich überdauern, das geht aus den angeführten Versuchsbeispielen hervor.

Wir *prüfen* also, wie es scheint, mit unserer Testspülung den *Erregbarkeitszustand* der in Frage kommenden *nervösen Zentralorgane* zu bestimmten Zeiten nach der Anfangsspülung. Die Dauer der durch die Testspülung erzeugten PR. gibt uns unter Berücksichtigung der Richtung der PR. gute Maßzahlen für den Erregbarkeitszustand. Derselbe erfährt eigenartige, langdauernde rhythmische Veränderungen, bis er wieder zur Norm zurückkehrt.

Offensichtlich ist also durch die Untersuchung mit E. OLDBERG eine Methode gefunden, die es erlaubt, den Erregbarkeitszustand bestimmter nervöser Zentralorgane zu prüfen. Mancherlei einschlägige Beobachtungen scheinen uns die Möglichkeit einer allgemeineren Verwendung dieser Methode zu eröffnen.

Für die allgemeine Reflexphysiologie zeigen unsere Versuche, daß die *Reflexe* sowohl ihrer Richtung als auch ihrer Stärke nach ganz *wesentlich vom Zustande der nervösen Reflexzentren abhängig* sind. Die Erkenntnis der physikalischen

[1] Über diese eigenartige Tatsache wird noch auf Grund experimenteller Daten Genaueres berichtet werden.

Reizvorgänge im Rezeptionsapparate allein genügt keineswegs zum Verständnisse des zugehörigen biologischen Geschehens. Für die spezielle Labyrinthphysiologie ist von Bedeutung, daß die *Richtung der kalorischen Reflexe nicht unbedingt an die Richtung der Endolymphströmung gebunden* sein muß, eine Tatsache, die übrigens LORENTE DE NÓ (1927/28) auf Grund seiner Tierversuche bereits wiederholt hervorgehoben hat. Es ergibt sich auch für die kalorische Funktionsprüfung des Vestibularapparates eine praktisch wichtige Konsequenz: zwischen zwei Spülungen müssen, auch wenn sie einseitig erfolgen, große Zeitintervalle eingeschaltet werden, wenn man nicht groben Täuschungen unterliegen will.

Literatur:

R. BÁRÁNY, Mschr. Ohrenheilk. **40**, 191 (1906). — R. BÁRÁNY u. K. WITTMAACK, Verh. dtsch. otol. Ges. **1911**, 37—184. — G. V. TH. BORRIES, Arch. Ohr- usw. Heilk. **113**, 117 (1925). — W. BRÜNINGS, Z. Ohrenheilk. **63**, 20 (1911). — G. DOHLMAN, Acta oto-laryng. (Stockh.) Suppl. **5**, 1 (1925). — M. H. FISCHER u. E. WODAK, Klin. Wschr. **3**, 1406 (1924). — M. H. FISCHER, Pflügers Arch. **213**, 74 (1926). — M. H. FISCHER u. C. VEITS, Pflügers Arch. **217**, 357 (1927). — M. H. FISCHER, Die Regulationsfunktion des menschlichen Labyrinthes usw. Erg. Physiol. **27**, 209 (1928); auch separat München: J. F. Bergmann 1928. — H. FRENZEL, Arch. Ohr- usw. Heilk. **113**, 233 (1925). — J. HOFER, Mschr. Ohrenheilk. **46**, 1337 (1912). — O. LEISSE, Arch. Ohr- usw. Heilk. **116**, 1 u. 56 (1927). — R. LORENTE DE NÓ, Trav. lab. rech. biol. univ. Madrid **25**, 157 (1927/28). — R. MAGNUS, Körperstellung. Berlin: Julius Springer 1924. — Y. MEURMAN, Acta oto-laryng. (Stockh.) **6**, 555 (1924). — G. SCHMALTZ u. G. VÖLGER, Pflügers Arch. **204**, 708 (1924). — G. SCHMALTZ, Pflügers Arch. **208**, 424 (1925); **217**, 389 (1927). — A. THORNVAL, Acta oto-laryng. (Stockh.) **10**, 575 (1927).

Variabilität der Fleckengröße innerhalb der Palästinarasse von Epilachna chrysomelina.

Von E. TENENBAUM, Berlin-Buch.

(Aus der genetischen Abteilung des Kaiser Wilhelm-Instituts für Hirnforschung[1].)

Die individuelle und geographische Variabilität des Zeichnungsmusters bei Coccinelliden äußert sich vielfach in einer mehr oder weniger starken Variation der Fleckenzahl. *Epilachna chrysomelina* zählt zu den wenigen Arten, bei denen die Zahl der Flecke konstant bleibt. Die Variabilität des Zeichnungsmusters wird bei *Epilachna* durch die Veränderung der Form, Größe und gegenseitigen Lagebeziehung einzelner Flecke, außerdem durch eine diffuse Pigmentierung der Flügeldecken außerhalb des Fleckengewebes (Merkmal „Costae") bedingt.

Das diffus verteilte und das nur auf die Flecke beschränkte Pigment sind voneinander scharf zu unterscheiden, da sie von unabhängigen erblichen Faktoren bestimmt werden (freie Spaltungskombinationen) und in ihrer phänotypischen Realisierung sich als zwei gegenseitig ausschließende Systeme verhalten. Letzteres äußert sich darin, daß die 12 für *Epilachna* charakteristischen schwarzen Pigmentflecke nur an solchen Stellen entstehen, die frei vom diffusen Pigment sind. Dieses fehlt sogar ganz dem den Flecken dicht benachbarten Gewebe; dadurch entstehen um die Flecke herum sich mehr oder weniger deutlich abhebende helle Ringe (Fig. 1). Im Falle eines Fleckenschwundes stellte sich heraus, daß die hellen Ringe nur sichtbare Außenränder eines unterhalb des schwarzen Fleckenpigmentes liegenden hellen Gewebes sind (s. z. B. Fig. 3, 5, 7 und 8). Es sind demnach bei *Epilachna* die dunklen Flecke durch dieses helle Gewebe sozusagen vorgezeichnet: außerhalb dieser Stellen entstehen keine Pigmentflecke.

Auch bei einigen geographischen Epilachna-rassen, die eine Tendenz zum Zusammenfließen der Flecke aufweisen, sind nur diejenigen Fleckenfusionen realisiert, die durch eine entsprechende Ausdehnung des pigmentfreien Gewebes vorgezeichnet waren. Welcher Art die Beziehung der Flecke zum hellen Gewebe auch sein mag, so weist sie eindeutig auf die Tatsache hin, daß das pigmentfreie Gewebe ein den Flecken übergeordnetes Zeichnungselement darstellt (VOGT 1929) und daß die Pigmentflecke an diese topistische Einheit des Elythrengewebes gebunden sind. Das helle Vormuster bleibt auch in den Fällen bestehen, wo es zu einem Schwund einzelner Fleckenpaare gekommen ist (Fig. 3, 5, 7, 8).

Die Palästinarasse steht in bezug auf Gesamtmenge des Fleckenpigments hinter den meisten anderen Rassen zurück, da sie sich (z. B. von den Balkan- und Italien-Rassen) durch geringe Fleckengröße auszeichnet. Während die meisten eine ausgesprochene Tendenz zu einer Pigmentzunahme aufweisen, die sich im Entstehen schwarzer Pigmentbrücken zwischen den Flecken und einer sehr leichten Selektionsmöglichkeit extrem großer Flecke äußert, zeigt die Palästinarasse eine umgekehrte Variabilitätsrichtung in bezug auf die Fleckengröße. In der Regel sind hier keine Fleckenverschmelzungen vorhanden, auch sind der Selektion auf Größenzunahme der Flecken Schranken gesetzt, so daß die Plus-Formen sich verhältnismäßig wenig von den normalen Durchschnittstieren unterscheiden. Dagegen ist hier eine ausgesprochene Tendenz zu einer Variabilität der Fleckenpigmentmenge in der Minus-Richtung vorhanden. Besonders stark zeigt das Fleckenpaar III diese Tendenz, was schon aus der geringen Größe dieses Fleckenpaares bei der normalen Form zu vermuten ist (Fig. 1).

[1] Vorliegende Untersuchungen sind mit der Unterstützung der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft ausgeführt worden.

Aus den verschiedenen Palästina- und Rückkreuzungskulturen, die seit mehreren Generationen im Laboratorium gezüchtet worden sind, wurden 3 unabhängige Selektionsversuche auf Verminderung der Fleckengröße durchgeführt. So sind die auf Fig. 2—8 dargestellten 3 Minus-Kulturen A, B und C entstanden. In allen 3 Kulturen ist es ein Fall von gerichteter Variabilität vor, wie er bereits für einige Coccinelliden beschrieben worden ist (ZARAPKIN 1930, I und II).

In der A-Linie der Palästinarasse ist die Minus-Selektion von einem Elternpaar ausgegangen, deren Flecke III und V verkleinert waren (Fig. 2). Die aus dieser Kreuzung stammende

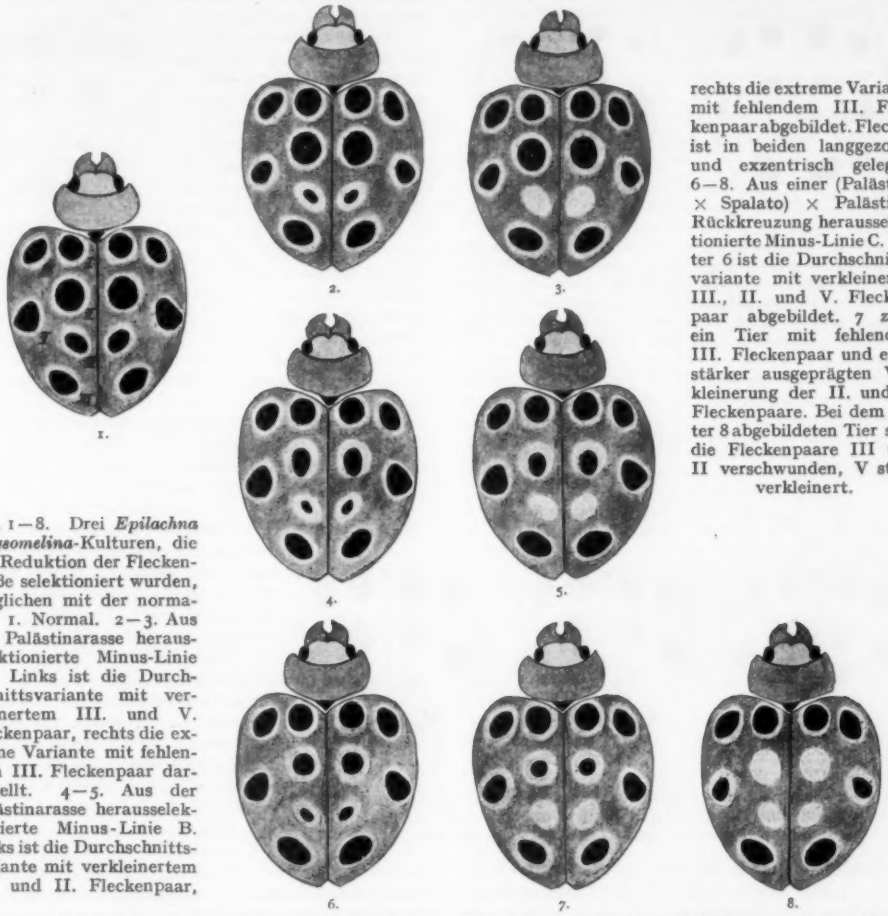


Fig. 1—8. Drei *Epilachna chrysomelina*-Kulturen, die auf Reduktion der Fleckengröße selektioniert wurden, verglichen mit der normalen. 1. Normal. 2—3. Aus der Palästinarasse herausselektionierte Minus-Linie A. Links ist die Durchschnittsvariante mit verkleinertem III. und V. Fleckenpaar, rechts die extreme Variante mit fehlendem III. Fleckenpaar dargestellt. 4—5. Aus der Palästinarasse herausselektionierte Minus-Linie B. Links ist die Durchschnittsvariante mit verkleinertem III. und II. Fleckenpaar, rechts die extreme Variante mit fehlendem III. Fleckenpaar abgebildet. Fleck II ist in beiden langgezogen und exzentrisch gelegen. 6—8. Aus einer (Palästina × Spalato) × Palästina-Rückkreuzung herausselektionierte Minus-Linie C. Unter 6 ist die Durchschnittsvariante mit verkleinerten III., II. und V. Fleckenpaar abgebildet. 7 zeigt ein Tier mit fehlendem III. Fleckenpaar und einer stärker ausgeprägten Verkleinerung der II. und V. Fleckenpaare. Bei dem unter 8 abgebildeten Tier sind die Fleckenpaare III und II verschwunden, V stark verkleinert.

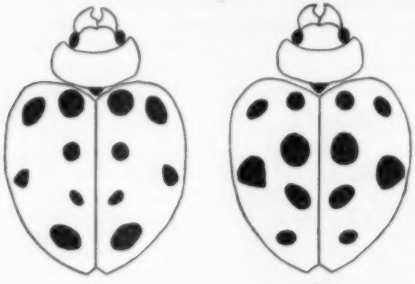
gelungen, bei einem gewissen Prozentsatz der Tiere das III. Fleckenpaar zum völligen Schwund zu bringen. Es kann an dieser Stelle auf den Selektionsverlauf und die daran beteiligten einzelnen Erbfaktoren nicht eingegangen werden. Es soll hier nur die Gestaltung der Flecke in den genannten 3 Kulturen im Vergleich zur Normalform erwähnt werden.

Es hat sich bald herausgestellt, daß der Schwund eines einzelnen Fleckenpaares nicht ein isolierter, auf diesen einzelnen Fleck wirkender Prozeß ist, sondern daß in jeder der 3 Einzellinien ein ganzes Fleckensystem in voneinander verschiedener und spezifischer Weise abgeändert wird. Es liegt hier

Kultur besteht im Durchschnitt aus solchen in der Fig. 2 dargestellten Tieren. Bei den extremen Varianten schwindet sogar das III. Fleckenpaar gänzlich (Fig. 3). Es kommen zwar auch Tiere mit eine m verkleinerten mittleren Innenfleck vor (Fleck II der Fig. 1), so daß alle 6 mittleren Flecke (auf beiden Elythren) von der Pigmentreduktion betroffen sind. Typisch für diesen Stamm ist aber die zwischen Fleck II und V bestehende Korrelation in bezug auf Pigmentverminderung.

In der B-Minus-Kultur der Palästinarasse ist das Umgekehrte der Fall. Die Veränderung des Genotypus, die auch hier im extremen Fall zum

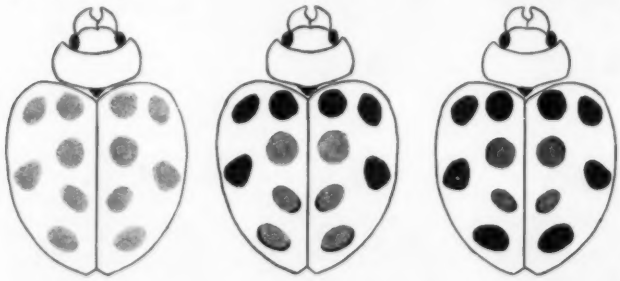
Schwund des III. Fleckenpaares führt, bleibt auf die Flecke V ohne Wirkung, dagegen ist eine gleichzeitige starke Veränderung des Fleckes II die Regel. Sie äußert sich bei einer gleichzeitigen



9. 10.

Fig. 9–10. Einwirkung von hoher Temperatur auf zwei genotypisch verschiedene *Epilachna*-Kulturen. 9. Ein Palästina-Rückkreuzungstier mit verkleinerten II., III. und V. Fleckenpaaren. 10. Ein Tier aus einer anders genotypisch zusammengesetzten Kultur mit verkleinertem I., IV. und VI. Fleckenpaar.

Verkleinerung des Fleckes in einer Vergrößerung der Längsachse in der Richtung nach unten, so daß er langgezogen erscheint und exzentrisch im Kreise des hellen Grundgewebes gelegen ist (Fig. 4 und 5).



11. 12. 13.

Fig. 11–13. Verschiedene Ausfärbungsphasen der Flecke in der normalen Linie der Palästinarasse. 11. I. Pigmentierungsphase. 12. II. Pigmentierungsphase. 13. III. Pigmentierungsphase.

Schließlich ist in der dritten Minus-Selektionslinie C, die von einem in der Rückkreuzung (Palästina ♀ × Spalato ♂) ♂ × Pal ♀ durch verkleinerte Flecke II und III ausgezeichnetem Elternpaar ausgegangen ist, der Fleckenschwund auch in einer nur für diese Linie charakteristischen Weise erfolgt. Die Verkleinerung des III. Fleckenpaares führt auch hier zu einer gleichzeitigen Reduktion des II. Fleckenpaares (Fig. 6 und 7). Letzteres bleibt aber im Gegensatz zu der Minuskultur B rund und ist konzentrisch im hellen Gewebekreis gelegen. Der Fleck V zeigt hier Größenschwankungen, die in ihren Ausmaßen von dem Grad der Verkleinerung des Fleckes II abhängen. Darin ergibt sich ein wesentlicher Unterschied von der Kultur A, wo der Fleck V in der Pigmentreduktion im direkten Zusammenhang zum Fleck III stand. Besonders ist die Abhängigkeit der Größe des Fleckes V der C-Linie von der Reduktion des II. Fleckes in dem Falle zu sehen, wo gleichzeitig mit Fleck III auch der Fleck II verschwunden ist (Fig. 8). Der Fleck V ist hier entsprechend weitgehender reduziert.

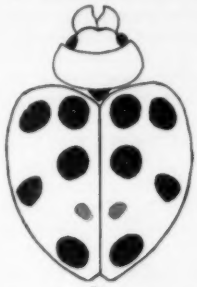
Aus der Beschreibung der 3 Minus-Linien ist zu ersehen, daß die Pigmentreduktion in den einzelnen Stämmen eine verschiedene Gerichtetheit aufweist und sogar in den Linien B und C verschiedene qualitative Veränderungen (am Fleck II) hervorrufen kann. Die Entscheidung, ob für dieses Verhalten verschiedene Gene bzw. gleichsinnige Faktoren oder bei verschiedenen Restkeimplasma (TIMOFÉEFF - RESSOVSKY 1931) identische Faktoren verantwortlich zu machen sind, bleibe der genetischen Analyse vorbehalten.

Die Befunde gewinnen mit folgenden Temperaturversuchen K. ZIMMERMANNS ein noch allgemeineres Interesse. Durch Einwirkung erhöhter Temperatur (35°) auf Präpupen erzielte ZIMMERMANN bei Palästinarückkreuzungen ebenfalls eine Reduktion der drei mittleren Flecke (Fig. 9). Es handelte sich aber im Gegensatz zu den 3 Minus-Linien A–C um eine andersgestaltete Reduktion aller drei beteiligten Flecke. In einer genotypisch andersgestalteten Kultur wurde ein anderes Fleckensystem (Flecke I, IV und VI, Fig. 10) betroffen.

Alle diese verschiedenen Formen der Fleckenreduktion können als eine idiosomatische Variationsgruppe im Sinne von C. und O. VOGT und TIMOFÉEFF-RESSOVSKY zusammengefaßt werden (C. und O. VOGT 1926; TIMOFÉEFF-RESSOVSKY und O. VOGT 1926; TIMOFÉEFF-RESSOVSKY, H. A. und N. W. 1926). Es ergibt sich dann die interessante Tatsache, daß jede der ätiologisch verschiedenen Unterformen eine spezifische Gestaltung der Fleckenreduktion aufweist.

Wo ist nun der Grund für die Reduktion eines bestimmten Fleckensystems im Rahmen eines Genotyps zu suchen? Um diese Frage zu beantworten, wurden der Ausfärbungsprozeß und die morphologischen Grundlagen (Adern- und Tracheenverlauf) bei den einzelnen Zuchtstämmen verfolgt. In den normalen Kulturen erscheinen alle Flecke ungefähr 35–45 Minuten nach dem Schlüpfen gleichzeitig als hellgraue, unscharf umrissene Schatten (Fig. 11). Sie färben sich im Laufe der nächsten 2–3 Stunden in einer ganz bestimmten Reihenfolge aus. Zunächst erreichen die Flecke I, IV und V die letzte Pigmentierungsstufe (Fig. 12). Dann folgt das VI. Fleckenpaar. Zum Schluß dunkeln das II. und III. Fleckenpaar gleichzeitig nach.

Bei den Minus-Zuchten erscheint das III. Fleckenpaar mit einer deutlichen Verzögerung. Die Verspätung im Erscheinen des III. Fleckes kann weniger als $^1/_2$ Stunde betragen; in der Regel sind es aber mehrere Stunden. Häufig erscheint das III. Fleckenpaar erst am nächsten Tag nach dem Schlüpfen. Es hebt sich dann der zunächst als ein undeutlicher Schatten erscheinende Fleck von allen anderen, bereits die letzte Phase der Pigmentierung erlangten Flecken ab (Fig. 14). Es konnte festgestellt werden, daß dieses späte Erscheinen des III. Fleckenpaares, die Reduktion seiner Größe und im extremen Fall sein Schwund in keiner Beziehung zum Adern- und Tracheenverlauf stehen; die Variabilität der Aderung und des Fleckenverschwindens sind unabhängig voneinander. Der Grund für die Reduktion einer Fleckengruppe in einem Fall und einer anderen im zweiten muß also in einer für die einzelnen Genotypen festgelegten Reaktionsfähigkeit des Fleckengewebes liegen (ZARAPKIN 1930).



14.

Fig. 14. Minus-Linie A der Palästinarasse mit spät erscheinendem III. Fleckenpaar.

Schlußbemerkungen.

Entsprechend der verschiedenen Ausdehnung und Gestaltung des hellen Vormusters, an das das Fleckenpigment gebunden ist, ist bei den einzelnen geographischen Rassen der Epilachna chrysomelina das dunkle Fleckenpigment verschieden stark ausgebildet. Die Palästinarasse, deren helles Vormuster eine im Vergleich zu den anderen beschränkte Fläche der Flügeldecken einnimmt, zeichnet sich durch eine geringere Fleckenpigmentmenge aus und weist überdies noch eine Tendenz zur Fleckenverkleinerung auf.

Es ist durch Selektion gelungen, drei verschiedene Minus-Kulturen zu erhalten, bei denen gleichzeitig mit einer starken Verkleinerung bzw. Schwunde des III. Fleckenpaares noch andere Fleckenpaare mitbetroffen wurden (II. bzw. V. Paar).

Die Veränderungen in diesem Fleckensystem zeigen in den 3 Kulturen typische Unterschiede. Diese verschiedene Gerichtetheit ist in den 3 Zuchtlinien genotypisch bedingt.

Durch hohe Temperatur wird innerhalb eines ähnlichen Genotyps dieselbe Fleckengruppe betroffen; also ruft innerhalb desselben Rassenkomplexes der äußere Reiz eine ähnliche Abänderung des Fleckenmusters wie die Selektion hervor.

Diese Ähnlichkeit ist aber nur in den allgemeinen Zügen vorhanden. Im einzelnen sind für verschiedene Verursachungen charakteristische Unterschiede vorhanden.

Die Unabhängigkeit der Fleckenreduktion von dem Adern- und Tracheenverlauf wie auch das verspätete Erscheinen des III. Fleckenpaares in den Minus-Kulturen während des Pigmentierungsprozesses sprechen für eine Abhängigkeit dieser Erscheinung von der Reaktionsfähigkeit des betreffenden Gewebes.

Literatur:

1. R. GOLDSCHMIDT, Untersuchungen z. Entwicklungsphysiologie des Flügelmusters der Schmetterlinge I. Arch. Entw.mechan. **17** (1921). — 2. K. HENKE, Die Färbung und Zeichnung der Feuerwanze (Pyrrhocoris apterus L.) und ihre experimentelle Beeinflußbarkeit. Z. vergl. Physiol. **1** (1924). — 3. R. N. JOHNSON, Determinate evolution in the color pattern of the ladybeetles. Carn. Inst. Wash. Publ. **1910**, Nr 122. — 4. J. KREMER, Beiträge zur Histologie der Coleopteren mit besonderer Berücksichtigung des Flügeldeckengewebes und der auftretenden Farbstoffe. Berlin 1917. — 5. V. E. SHELFORD, Color and color-pattern mechanism of tiger beetles. Ill. Biol. Monogr. **3**, Nr 4 (1917). — 6. TIMOFÉEFF-RESSOVSKY u. O. VOGT, Über idiosomatische Variationsgruppen und ihre Bedeutung für die Klassifikation der Krankheiten. Naturwiss. **14** (1926). — 7. H. A. u. N. W. TIMOFÉEFF-RESSOVSKY, Über das phänotypische Manifestieren des Genotyps. Roux' Arch. **108** (1926). — 8. N. W. TIMOFÉEFF-RESSOVSKY, Gerichtetes Variieren in der phänotypischen Manifestierung einiger Genovariationen von Drosophila funebris. Naturwiss. dieses H. 1931. — 9. C. u. O. VOGT, Die nosologische Stellung des Status marmoratus. Psych. Neur. Wschr. **28** (1926). — 10. O. VOGT, Psychiatrisch wichtige Tatsachen der zoologisch-botanischen Systematik. J. Psychol. u. Neur. **101**. — 11. O. VOGT, Über die Neuheit und den Wert des Pathoklisenbegriffes. J. Psychol. u. Neur. **38** (1929). — 12. S. R. ZARAPKIN, Über gerichtete Variabilität bei Coccinelliden I. Z. Morph. u. Ökol. Tiere **17** (1930). — 13. S. R. ZARAPKIN, Über gerichtete Variabilität bei Coccinelliden II. Z. Morph. u. Ökol. Tiere **18** (1930).

Gerichtetes Variieren in der phänotypischen Manifestierung einiger Genovariationen von Drosophila funebris.

Von N. W. TIMOFÉEFF-RESSOVSKY, Berlin-Buch.

(Aus der genetischen Abteilung des Kaiser Wilhelm-Instituts für Hirnforschung.)

Einleitung. Viele (wenn nicht die meisten) der durch Mutation bekanntgewordenen Gene bei Drosophilia und auch bei anderen Objekten zeigen eine mehr oder weniger stark variierende, oft unvollkommene Manifestierung. Meistens kann in solchen Fällen die phänotypische Manifestierung durch Selektion oder gewisse Milieufaktoren beeinflußt werden, was wiederum Einblicke in manche Seiten der phänotypischen Gestaltung der erblichen Merkmale gewähren kann.

In der inkonstanten phänotypischen Manifestierung mancher Gene wurden von mir drei Erscheinungen unterschieden, die mehr oder weniger unabhängig voneinander sein können:

die Penetranz (d. h. der Prozentsatz der Fälle, in denen das betreffende Gen sich überhaupt in einem bestimmten Merkmal phänotypisch manifestiert), die Expressivität (d. h. der Grad der Ausprägung des Merkmals bei Individuen, bei denen es sich manifestiert hat) und die Spezifität. Durch Spezifität wird dabei die spezifische Lokalisation (das „Wirkungsfeld" nach der Bezeichnung P. ROKITZKYS), typische Ausdehnung bei Zunahme und bestimmte morphologische (oder evtl. physiologische) Gestaltung der Genmanifestierung bezeichnet (TIMOFÉEFF-RESSOVSKY 1925, 1928, 1929; VOGT 1926; ROKITZKY 1930[1]).

Unter den Begriff der Spezifität der Manifestierung fällt auch die uns jetzt interessierende Erscheinung — das gerichtete, d. h. nach einem bestimmten Variationsmodus oder Muster verlaufende Variieren der phänotypischen Genmanifestierung. Im weiteren werden diesbezügliche Resultate von Selektions- und Temperaturversuchen mit drei Genovariationen von Drosophila funebris (die alle die Flügeladern verändern) beschrieben.

Die Merkmale v_{ii} und $v^2_{ii^c}$. Das rezessive, autosomale Gen v_{ii} (Venae transversae incompletae) ruft in homozygotem Zustande Unterbrechungen oder vollkommenes Fehlen der Queradern an den Flügeln hervor. Einigermaßen gut manifestiert sich dieses Gen nur in Anwesenheit eines anderen rezessiven Gens *ri* (Radius incompletus), das die zweite Längsader verkürzt. Deshalb sind alle homozygoten v_{ii}-Kulturen, mit denen gearbeitet wurde, gleichzeitig homozygot in bezug auf *ri*. Die Penetranz von v_{ii} ist (auch in Anwesenheit von *ri*) meistens unvollkommen und die Expressivität kann sehr stark schwanken, so daß in den meisten homozygoten v_{ii}-Kulturen, neben phänotypisch normalen Flügeln, alle möglichen Grade der Ausprägung dieses Merkmals vorkommen. Verschiedene v_{ii}-Flügel sind auf Fig. 1 angegeben.

Es stellte sich heraus, daß die phänotypische Manifestierung von v_{ii} durch Selektion beeinflußt werden kann. Um ein möglichst heterogenes Ausgangsmaterial für Selektionsversuche zu gewinnen, wurden v_{ii}-Fliegen mit Fliegen aus verschiedensten wilden Stämmen (aus der Krim, aus Moskau, Zwenigorod, Kiew, Berlin, Potsdam, Amerika) und verschiedenen Laboratoriumskulturen gekreuzt. Aus den in F_2 von diesen Kreuzungen herausspaltenden homozygoten v_{ii} (*ri*)-Fliegen wurden verschiedene neue homozygote v_{ii}-Kulturen angesetzt, und diese wurden in strenger Inzucht auf verschiedene phänotypische Manifestierung selektioniert. Nach 25—35 Generationen strenger Inzucht wurden praktisch reinblutige homozygote v_{ii}-Kulturen mit verschiedenem Grade und Form der phänotypischen Manifestierung des v_{ii}-Merkmals erhalten, in denen die Selektion keine Wirkung mehr ausübte (TIMOFÉEFF-RESSOVSKY 1929). Jede von diesen etwa 30 v_{ii}-Kulturen zeigte einen bestimmten Grad von Penetranz und Expressivität des Merkmals und auch verschiedene Formen der Spezifität. Dabei stellte es sich heraus, daß die Penetranz, Expressivität und Spezifität voneinander unabhängig bedingt werden können; das geht daraus hervor, daß stark penetrante, dabei aber

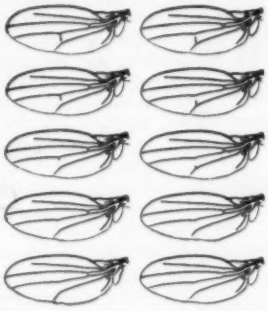


Fig. 1. Verschiedene Formen der Manifestierung des Gens v_{ii}, bei Drosophila funebris. Das Gen v_{ii} ruft Unterbrechungen oder Fehlen der Queradern hervor. Die Verkürzung der 2. Längsader wird durch ein anderes Gen (*ri*) hervorgerufen, das von v_{ii} ganz unabhängig ist, aber seine phänotypische Manifestierung verstärkt.

schwach expressive und umgekehrt — schwach penetrante und stark expressive Kulturen erzeugt wurden und auch Kulturen von bestimmter Spezifität mit verschiedenem Grade der Penetranz und Expressivität. Unter anderem konnte in den Selektionsversuchen mit den v_{ii}-Kulturen auch die

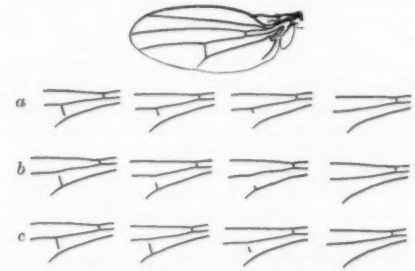


Fig. 2. Drei verschiedene gerichtete Variationsreihen (Eunomien) in der Manifestierung von v_{ii}, die durch Selektion und Inzucht verschiedener, homozygoter v_{ii}-Kulturen gewonnen wurden. Oben ist ein normaler Flügel abgebildet.

uns jetzt interessierende Erscheinung in der Spezifität der v_{ii}-Manifestierung beeinflußt werden — nämlich die Richtung des Variierens der Unterbrechungen der zweiten Queradern. Es ist gelungen, drei verschiedene Variationsmodi der Adernunterbrechung zu selektionieren. Diese drei Variationsrichtungen, die man nach O. VOGT als Eunomien bezeichnen kann (VOGT 1926),

[1] O. VOGT schlägt danach vor, zwischen „topischer" und „morphologischer" Spezifität zu unterscheiden.

sind auf Fig. 2 wiedergegeben. In der Eunomie *a* wird die zweite Querader an dem Analisende zuerst unterbrochen und verschwindet von da aus in der Richtung zu dem Cubitus (vierte Längsader). In der *b*-Eunomie verschwindet die zweite Querader in entgegengesetzter Richtung (vom Cubitus zur Analis), und in der *c*-Eunomie wird die Ader zuerst an einem, dann am anderen Ende unterbrochen und als letztes Stückchen bleibt die Mitte der 2. Querader.

Auf Tabelle 1 sind 6 v_{tt}-Kulturen mit der *a*-Eunomie, 5 Kulturen mit *b*-Eunomie und 3 mit *c*-Eunomie angeführt. Die Tabelle 1 zeigt, daß die Eunomie von der Stärke der phänotypischen Manifestierung des Merkmals unabhängig ist: von jeder Eunomie konnten Kulturen mit schwacher und starker Penetranz und verschiedener Expressivität selektioniert werden.

Tabelle 1. *Verschiedene, selektionierte, homozygote v_{tt}-Kulturen, die drei verschiedene Eunomien des Verschwindens der 2. Querader zeigen. Es ist zu ersehen aus dieser Tabelle, daß die Eunomie unabhängig von dem Grade der Penetranz und Expressivität ist. Die Eunomien a, b und c entsprechen der Fig. 2. Die Penetranz ist in Prozent der Flügel, die das Merkmal vti manifestieren und die Expressivität in Prozent der Flügel, bei denen die 2. Querader ganz verschwunden ist, unter allen Flügeln, die das Merkmal überhaupt manifestiert haben, ausgedrückt.*

Kulturen	Eunomie	Penetranz in %	Expressivität in %
„Nr. 85" . . .	*a*	57	47
„II"	*a*	66	31
„E"	*a*	71	44
„A"	*a*	79	55
„Nr. 215" . .	*a*	99	65
„Nr. 31 . . .	*a*	100	85
„Nr. 33" . . .	*b*	56	37
„F"	*b*	62	44
„Nr. 17" . . .	*b*	74	53
„Nr. 7" . . .	*b*	97	66
„B"	*b*	100	52
„Dr. 3" . . .	*c*	57	51
„N"	*c*	91	54
„I"	*c*	100	72

Die Selektionsversuche haben also gezeigt, daß durch verschiedene Modifikationsgene drei Seiten der phänotypischen Manifestierung des v_{tt}-Gens, unabhängig voneinander, beeinflußt werden können: die Häufigkeit der phänotypischen Manifestierung des Gens (Penetranz), der Grad der Ausprägung des Merkmals bei den Individuen, die es manifestiert haben (Expressivität) und das „Verteilungsmuster" von verschieden stark reagierenden Gewebebezirken im von dem v_{tt}-Gen betroffenen Organteil (Spezifität, speziell die Eunomie). Kreuzungsversuche, auf die hier nicht eingegangen werden kann, haben gezeigt, daß der Grad der Penetranz und Expressivität und die Eunomie in den meisten Fällen durch polymere Faktoren und nur selten durch bestimmte einzelne, alternativ wirkende Modifikationsgene bestimmt werden.

Es wurde festgestellt, daß die Manifestierung von v_{tt} in einigen Kulturen von der Temperatur stark beeinflußt wird (TIMOFÉEFF-RESSOVSKY 1928). Um festzustellen, ob die Temperatur auch die Eunomie beeinflussen kann, wurden 4 verschiedene v_{tt}-Kulturen, zwei mit *a*- und zwei mit *b*-Eunomie, hoher und tiefer Temperatur, ausgesetzt. Das Resultat dieses Versuches ist auf Tabelle 2 angeführt: die Eunomie wurde durch Temperatur nicht verändert, auch nicht in den Fällen (Kulturen „*A*" und „7"), wo die Penetranz durch hohe t^0 stark herabgesetzt wurde.

Tabelle 2. *Temperaturversuche mit vier v_{tt}-Kulturen, von denen zwei die a- und zwei die b-Eunomie zeigen. Auf die Eunomie hat die Temperatur keinen Einfluß.*

Kulturen	Temperatur	Penetranz	Expressivität	Eunomie
„A" . . .	13°—14°	93	58	*a*
	28°—29°	74	55	*a*
„215" . .	13°—14°	100	79	*a*
	28°—29°	99	67	*a*
„17" . . .	13°—14°	75	55	*b*
	28°—29°	70	57	*b*
„7" . . .	13°—14°	98	61	*b*
	28°—29°	87	65	*b*

Bei Drosophila funebris wurden auch noch andere Genovariationen beobachtet, die Unterbrechungen der Queradern hervorrufen. Eines von diesen Genen, v^2_{tt}, das nur die zweite Querader unterbricht, rezessiv und unvollkommen penetrant ist, wurde eingehender untersucht und zeigte dabei in verschiedenen Kulturen zwar Unterschiede in Penetranz und Expressivität, aber eine gleiche Eunomie, die sich von den v_{tt}-Eunomien stark unterscheidet. Auf Fig. 3 sind vier Manifestierungsstufen dieses Gens gezeichnet: die Unterbrechung der Ader fängt in der Mitte an und als letztes bleibt ein Stückchen an der Analis (5. Längsader). Diese v^2_{tt}-Eunomie konnte sowohl durch Selektion als durch Temperatur nicht verändert werden. Diese Tatsache weist schon darauf hin, daß die Form der Eunomie nicht nur durch entsprechende Modifikationsgene, die die „Gewebebereitschaft" beeinflussen und für verschiedene „aderunterbrechende" Gene gleich sein könnten, sondern auch durch die spezifische Wirkung des „Hauptgens" bestimmt wird.

Fig. 3. Vier Manifestierungsstufen des Gens v^2_{tt} bei Drosophila funebris.

Um diese Annahme genau zu prüfen, wurde ein spezieller Versuch angesetzt. Die *c*-Eunomie des v_{tt}-Merkmals wurde aus Kreuzungen von v_{tt}-Fliegen mit Fliegen aus einer reinblutigen, lange ingezüchteten K II-Kultur (die aus einer Krim-Population stammte) herausselektioniert. Mehrere Kreuzungen haben gezeigt, daß diese *K II*-Kultur, die die *c*-Eunomie von v_{tt} be-

stimmenden Modifikationsgene enthält. Es wurden nun beide „Hauptgene" v_{ti} und v^3_{tsi} in das „Restkeimplasma" oder „genotypische Milieu" (ČETVERIKOV 1926) der *K II*-Kultur hineingekreuzt. Dies geschah in der Weise, wie es auf Fig. 4 gezeigt ist: v_{ti}- und v^3_{tsi}-Fliegen wurden mit Fliegen aus der *K II*-Kultur gekreuzt, die in F_2 herausspaltenden Homozygoten wurden wieder mit *K II* gekreuzt usw.; solche „Rückkreuzungen mit *K II*" wurden über mehr als 20 Generationen durchgeführt, so daß man behaupten kann, daß beide Gene v_{ti} und v^3_{tsi} sich zum Schluß des Versuches in gleichem „genotypischen Milieu" der *K II*-Kultur befanden. Dabei manifestierte sich nach wie vor das v_{ti}-Gen nach der c-Eunomie (Fig. 2c), und die Eunomie der Manifestierung von v^3_{tsi} blieb unverändert (Fig. 3).

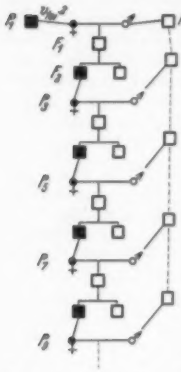


Fig. 4. Schema der wiederholten Rückkreuzungen mit einer selektionierten reinblutigen Kultur (aus einer Krim-Population) (K II). Diese Rückkreuzungen haben den Zweck, das Gen v^3_{tsi} und das Gen v_{ti} in denselben reinen K II-Genotypus hineinzukreuzen.

Die „Gewebebereitschaft" einzelner Bezirke der zweiten Queradern in den untersuchten v_{ti}-und v^3_{tsi}-Kulturen ist schematisch auf Fig. 5 angegeben.

Das Merkmal Va'. Das Gen *Va'* (Venae abnormes) ist geschlechtsgebunden, dominant, rezessiv-letal und ruft Verkürzungen der Längsadern hervor. *Va'*-Männchen sind meistens nicht lebensfähig; die selten am Leben bleibenden *Va'*-♂♂ sind steril und „aderlos": von den Flügeladern bleiben bei ihnen nur kleine Überreste. Auf Fig. 6 sind verschiedene Manifestierungsstufen von *Va'* bei heterozygoten Weibchen (links) und „aderlosen" Männchen (rechts) abgebildet.

Fig. 5. Schema der „Resistenzfähigkeit gegenüber Aderunterbrechung" verschiedener Stellen der 2. Queradern von Drosophila funebris: oben — für die drei Eunomien von v_{ti} (a, b und c); unten links — für das Gen v^3_{tsi}; unten rechts — für einen Fall, in dem die Manifestierung ungerichtet variiert. Dünn sind die Stellen gezeichnet, die eine geringere „Resistenz" aufweisen.

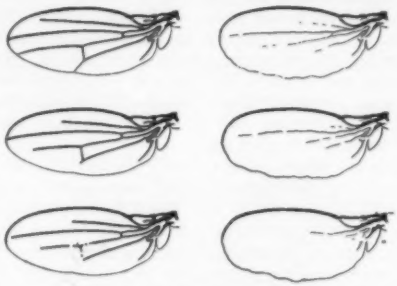


Fig. 6. Verschiedene Grade der Manifestierung des Gens *Va'* bei Drosophila funebris. Links — bei Weibchen; rechts — bei „aderlosen" Männchen.

Da Andeutungen auf die Beeinflußbarkeit der *Va'*-Eunomie durch Temperatur in früheren Versuchen erhalten wurden (REINIG 1928), so wurde diese Frage einer exakteren Prüfung unterzogen.

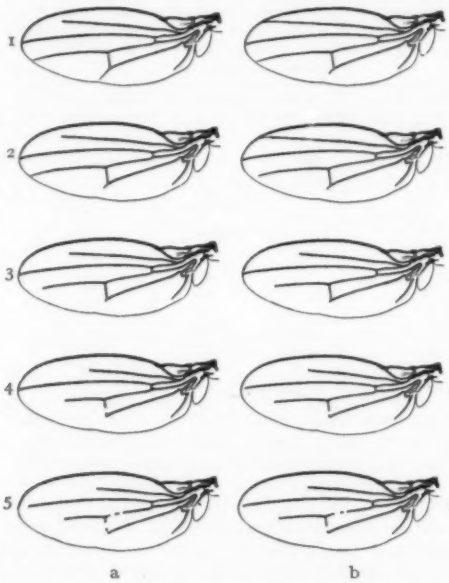


Fig. 7. Zwei durch Selektion gewonnene Eunomien in der Manifestierung des Gens *Va'* bei Drosophila funebris. Sie unterscheiden sich in den ersten zwei Stufen; die drei letzten Stufen sind in beiden Variationsreihen gleich.

Durch Inzucht und Selektion wurden zwei *Va'*-Kulturen erhalten, die Unterschiede in der Eunomie der Manifestierung dieses Merkmals zeigten. Diese zwei Eunomien sind auf Fig. 7 wiedergegeben.

Auf Tabelle 3 sind die Temperaturversuche mit den zwei *Va'*-Kulturen angeführt. Es hat sich herausgestellt, daß ebenso wie bei den Genen v_{ll} und v^2_{ll} die Temperatur auf die Eunomie keinen Einfluß hat, obwohl die Expressivität mit Temperaturerhöhung bedeutend erhöht wurde.

Tabelle 3. *Die Unwirksamkeit der Temperatur auf die Eunomie. Zwei Va'-Kulturen mit erblich-verschiedenen Eunomien der Va'-Manifestierung, wurden bei 15° und 30° gezüchtet. Mit Erhöhung der t° wird die Expressivität von Va' verstärkt, die Eunomie bleibt aber die gleiche.*

Kulturen	Temperatur	Klassen der Flügel							Total	Expressivität	Eunomie
		1	1a	2	2a	3	4	5			
„III"	15°	116	—	82	—	26	4	—	228	1,6	*a*
	30°	—	—	11	—	49	53	68	181	4,0	*a*
„IV"	15°	3	103	21	44	11	—	—	182	1,5	*b*
	30°	—	3	4	15	42	48	47	159	3,6	*b*

Schlußbemerkungen. Das Resultat der obenbeschriebenen Versuche führt zu folgenden Schlüssen:

Die variable phänotypische Manifestierung von allen drei Genen konnte durch Selektion beeinflußt werden. Dabei wird durch verschiedene Modifikationsgene, unabhängig voneinander, die Penetranz, Expressivität und Spezifität der Genmanifestierung beeinflußt. Die Intensität der Manifestierung, also die Penetranz und Expressivität, kann auch durch Milieufaktoren (Temperatur) stark beeinflußt werden. Dagegen ist die Spezifität (in diesem Fall speziell die Eunomie), d. h. das Muster der „Gewebebereitschaft" des reagierenden Organs, ausschließlich, oder wenigstens vorwiegend, durch den Genotypus bestimmt.

In der phänotypischen Gestaltung eines erblichen Merkmals können also drei Faktorengruppen unterschieden werden: 1. das „Hauptgen" (oder -gene), das die spezifische Wirkung auf ein Merkmal ausübt; 2. „quantitative" Modifikationsgene, die die Intensität der phänotypischen Manifestierung (Penetranz und Expressivität) beeinflussen und 3. Gene, die die „Gewebebereitschaft"[1] in bezug auf die Wirkung eines bestimmten „Hauptgens" und Struktur einzelner Bezirke des reagierenden Organs (Spezifizität, speziell Eunomie der Manifestierung) beeinflussen und dadurch die Variationsrichtung, maximale Ausdehnung und endgültige Gestaltung des betreffenden Merkmals, mitbestimmen.

Die 2. und 3. der obengenannten Faktorengruppen bilden das „genotypische Milieu", in dem ein bestimmtes Merkmal sich entwickelt. Es kann auf die Gestaltung dieses Merkmals, in den Fällen, wo der „Hauptfaktor" nicht absolut spezifisch und stark wirkt (in solchen Fällen ist das entsprechende Merkmal praktisch unbeeinflußbar), einen starken und vielseitigen Einfluß ausüben.

Literatur:

1. S. S. ČETVERIKOV, Upon some moments of the process of evolution from the modern genetic standpoint. Ž. eksper. Biol. (russ.) **2** (1926). — 2. N. A. ILJIN, Studies on morphogenetics of animal pigmentation. II, IV. Trans of Labor. exper. Biol. of the Zoopark of Moskow **1** u. **2** (russ.) (1926—1928). — 3. W. F. REINIG, Über das Manifestieren zweier Genovariationen bei Drosophila funebris. Biol. Zbl. **48** 1928). — 4. ROKITZKY, Über die differenzielle Wirkung des Gens auf verschiedene Körpergegenden. Z. Abstammgslehre **57** (1930). — 5. N. W. TIMOFÉEFF-RESSOVSKY, Studies on the phaenotypic manifestation of hereditary factors. I. On the phaenotypic manifestation of the genovariation radius incompletus in Drosophila funebris. Ž. eksper. Biol. (russ.) **1** (1925); englisch in Genetics **12** (1927). — 6. N. W. TIMOFÉEFF-RESSOVSKY, Einfluß der Temperatur auf die Ausbildung der Queradern an den Flügeln bei einer Genovariation von Drosophila funebris. Ž. eksper. Biol. (russ.) **4** (1928); deutsch in J. Psychol. u. Neur. **39** (1929). — 7. N. W. TIMOFÉEFF-RESSOVSKY, The phaenotypic realization of the gene v_{ll} in Drosophila funebris. Trudy Vsesoj. Sjezda po Genetike i Selekcii, Leningrad (russ). **1929**. — 8. O. VOGT, Psychiatrisch wichtige Tatsachen der zoologisch-botanischen Systematik. Z. Neur. **101** (1926). — 9. S. R. ZARAPKIN, Über gerichtete Variabilität bei Coccinelliden I. Z. Morph. u. Ökol. Tiere **17** (1930).

[1] Als Beispiel der verschiedenen „Gewebebereitschaft" bei höheren Tieren kann die bekannte „SCHULZsche Reaktion" der Russenkaninchen erwähnt werden ILJIN 1926—1928).

Über die Ionisierungswahrscheinlichkeit innerer Niveaus durch schnelle Korpuskularstrahlen und eine Methode zu ihrem Nachweis.

Von LISE MEITNER, Berlin-Dahlem.
(Aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für Chemie.)

Die Frage, inwieweit schnelle Korpuskularstrahlen (Elektronen- oder α-Strahlen) beim Durchgang durch Materie innere Schalen zu ionisieren vermögen, ist in mehrfacher Hinsicht interessant. So ist die Häufigkeit dieses Prozesses mitbestimmend für die Ausbeute an charakteristischer Röntgenstrahlung bei Anregung durch schnelle Kathodenstrahlung oder α-Strahlen, ferner ist sie maßgebend für die Zahl der erzeugten *Primärionen* und für die pro *primär* gebildetes Ion aufgebrauchte Energie u. ä. m. Es ist auch wiederholt unternommen worden, diese Frage experimentell zu prüfen. In den meisten dieser Untersuchungen, wie denen von D. L. WEBSTER (1), von H. STUMPEN (2), von D. NASLEDOW und P. SCHARPINSKY (3) und in neuester Zeit von F. WISSHAK (4) wurde die Anregungswahrscheinlichkeit der verschiedenen Niveaus aus der Intensität der emittierten Röntgenlinien bestimmt, wobei natürlich der Prozentsatz strahlungsloser Übergänge (Rosselandeffekt) berücksichtigt werden muß. Bei diesen Messungen wirkt aber eine Reihe unvermeidlicher Korrekturen recht erschwerend.

Ich möchte im folgenden auf eine Methode hinweisen, die zumindest für leichte Elemente im gasförmigen Zustand diese Frage in einfacher Weise zu untersuchen gestattet und zu einigen ganz interessanten Schlüssen führt.

Betrachten wir Elemente, bei denen nur die K- und die L-Schale vorhanden ist, also die Elemente von Lithium bis Neon. Wird bei diesen Elementen die K-Schale ionisiert, so ist nur eine äußerst geringe Emission der charakteristischen Röntgenstrahlung zu erwarten, weil fast alle Übergänge in das K-Niveau strahlungslos erfolgen unter Abspaltung eines zweiten äußeren Elektrons. Denn es ist ja besonders von P. AUGER (5) experimentell gezeigt worden, daß der Prozentsatz der strahlungslosen Übergänge in das ionisierte K-Niveau um so mehr gegenüber den mit Ausstrahlung verbundenen Übergängen überwiegt, je kleiner die Kernladungszahl des betreffenden Elementes ist. Für Argon erhielt AUGER bereits 93% strahlungsloser, also mit Elektronenemission verknüpfter Übergänge. Es ist daher zu erwarten, daß bei den leichten Elementen praktisch alle K-Ionisationen strahlungslos ablaufen. D. h. aber, daß jede K-Ionisation zu einem doppelt positiv geladenen Ion führen muß. Bestimmt man also die beim Durchlaufen einer bestimmten Wegstrecke durch einen Korpuskularstrahl erzeugte Zahl doppelt positiv geladener Ionen, so erhält man direkt den Absolutwert der K-Ionisationen. Denn die Wahrscheinlichkeit einer *primären* Doppelionisierung durch einen schnellen Korpuskularstrahl kann unberücksichtigt bleiben, weil sie zu gering ist. Dafür spricht z. B. der Umstand, daß zur Erzeugung der höheren Funkenspektra der kondensierte Vakuumfunken (sehr große Dichte der ionisierenden Elektronen) notwendig ist, weil offenbar die Mehrfachionisation durch *aufeinanderfolgende* Stöße *verschiedener* Elektronen hervorgerufen wird. Bei strahlungslosen Übergängen in ein inneres ionisiertes Niveau entstehen dagegen durch einen einzigen primären Ionisationsprozeß mehrfach geladene Ionen. Während aber die Häufigkeit der K-Ionisationen durch die Anzahl der zweiwertigen positiven Ionen angezeigt wird, ist die Zahl der gleichzeitig auftretenden einfach geladenen Ionen nicht identisch mit der Zahl der *Primärionisationen* der äußeren Elektronen, sondern ist erheblich größer. Denn jedes bei den strahlungslosen Übergängen ins K-Niveau aus der L-Schale ausgelöste Elektron besitzt eine Energie, die noch zur Erzeugung mehrerer einfach geladener Ionen ausreicht, und dasselbe gilt für einen Teil der durch Primärionisation aus der inneren und der äußeren Schale herausgeworfenen Elektronen. Wir wissen, daß diese Sekundärionisation für die leichten Elemente das Zwei- bis Dreifache der primären ausmacht. Reduziert man also die beobachtete Zahl einfach geladener Ionen um diesen Faktor, so gibt das Verhältnis der Anzahl doppelt geladener zu der (korrigierten) Anzahl einfach geladener Ionen die Ionisierungswahrscheinlichkeit der inneren zu der äußeren Schale an, während, wie schon erwähnt, die Zahl der doppelt positiv geladenen Ionen direkt der Zahl der K-Ionisationen gleich ist. Man kann nun die Zahl einfach bzw. doppelt geladener Ionen, die in einem Gas vorhanden sind, nach der MILLIKANschen Öltröpfchenmethode bestimmen, wenn man die Korpuskularstrahlen durch einen engen Spalt eintreten läßt und die Intensität der Strahlung und den Druck des ionisierten Gases so wählt, daß die Wahrscheinlichkeit dafür, daß das Öltröpfchen 2 Ionen unmittelbar hintereinander einfängt, genügend klein ist. Herr G. SCHMIDT hat in unserem Institut in einer demnächst an anderer Stelle erscheinenden Arbeit bewiesen, daß erstens die Zahl der Umladungen, die das Öltröpfchen erfährt, genau proportional der in seiner unmittelbaren Nähe vorhandenen Ionendichte ist; ferner daß *alle* Ionen, die innerhalb eines bestimmten sehr kleinen Volumens vorhanden sind, wobei dieses Volumen durch die Tröpfchengröße, den Eintrittswinkel der Korpuskularstrahlen und den Verlauf des elektrischen Feldes gegeben ist, dem Tröpfchen angelagert werden, und zwar nur diese Ionen. Daher kann man aus den Ladungsänderungen des Öltröpfchens eindeutig die Zahl der vorhandenen einfach und doppelt geladenen Ionen messen. Man erhält dann nach dem Vorhergesagten die Ionisierungswahrscheinlichkeit im inneren und äußeren Niveau aus der Zahl der positiven Doppelumladungen bzw. der auf Sekundärionisation korrigierten einfachen Umladungen des Öltröpfchens. Indem man das Öltröpfchen an verschiedene Stellen der Bahn des Korpuskularstrahls bringt, kann man auch prüfen, inwieweit etwa die Häufigkeit der K-Ionisation von der Energie des ionisierenden Teilchens abhängt. Die Voraussetzung hierbei ist aber, daß praktisch jede Ionisation im K-Niveau zu strahlungslosen Übergängen führt und daß die ionisierten Atome zwar schon Elektronen im L-Niveau, aber noch keine im M-Niveau besitzen. Das trifft für die Atome des Li bis Ne zu.

Es ist daher ohne weiteres klar, daß für He keine solchen Doppelumladungen auftreten können und daß der von MILLIKAN (6) und seinen Mitarbeitern bei Ionisation durch α-Strahlen für He gefundene hohe Prozentsatz an Doppelumladungen auf einem ganz anderen Prozeß beruhen muß. Es scheint mir naheliegend, hier an ähnliche Resonanzerscheinungen zu denken, wie sie von KALLMANN und ROSEN (7) für Umladungsprozesse durch langsame Ionen in verschiedenen Gasen beobachtet worden sind. Dafür spricht neben dem hohen Prozentsatz auch der Umstand, daß MILLIKAN diese Doppelladungen hauptsächlich ganz am Ende der Reichweite, also für kleine α-Strahlgeschwindigkeiten beobachtete.

Überall aber, wo derartige Resonanzphänomene ausgeschlossen sind, können wohl *mehrfach geladene* Ionen in *einem* Stoßakt von Korpuskularstrahlen praktisch *nur* durch Rosselandeffekte erzeugt werden.

Ionisiert man z. B. Luft durch schnelle Korpuskularstrahlen, so ist die Ionisierungswahrscheinlichkeit für das K-Niveau sehr gering. Auf diesen Punkt soll weiter unten noch zurückgekommen werden. Ionisiert man die Luft dagegen durch Röntgenstrahlen, so ist die primäre K-Ionisierungswahrscheinlichkeit mindestens 12mal größer als die des L-Niveaus, d. h. es sind die Bedingungen für das Auftreten doppelt positiv geladener Ionen anscheinend sehr günstig. Indes trifft dies nur bei Verwendung weicher Röntgenstrahlen zu. Denn je mehr Energie die ionisierenden Röntgenstrahlen besitzen, um so energiereicher sind die aus dem K-Niveau ausgelösten Elektronen und um so größer die Zahl der von ihnen sekundär erzeugten einfach geladenen Ionen. Verwendet man beispielsweise Röntgenstrahlen von etwa 17 000 Volt zur Ionisierung der Luft, so sind schon nur mehr maximal etwa $2^0/_{00}$ positive Doppelumladungen zu erwarten, bei 170 000 Volt nur $0{,}2^0/_{00}$ usw. Die aus der Feinstruktur der Röntgenabsorptionskanten erwiesene Mehrfachionisierung bei einem Absorptionsakt ist zu gering, um diese Werte merklich zu beeinflussen. Das steht in guter Übereinstimmung mit älteren Versuchen von MILLIKAN und FLETSCHER (8), die bei Ionisierung mit Röntgenstrahlen keinerlei positive Doppelumladungen beobachteten. Da die verwendeten Röntgenstrahlen nach der angegebenen Funkenschlagweite bei diesen Versuchen größenordnungsmäßig 40 000 Volt Energie hatten und im ganzen 500—1000 Ionenanlagerungen beobachtet wurden, so ist es nach dem voranstehend Gesagten selbstverständlich, daß keine einzige Doppelumladung beobachtet wurde. Denn die Wahrscheinlichkeit für eine solche beträgt bei den von MILLIKAN und FLETSCHER angewendeten Versuchsbedingungen weniger als $0{,}8^0/_{00}$. FRANCK und WESTPHAL (9) haben bei ihren seinerzeitigen Versuchen bei Ionisierung durch Röntgenstrahlen einige Prozente doppelt positiv geladener Ionen festzustellen gemeint. Leider ist die Härte der verwendeten Röntgenstrahlen nicht angegeben, doch scheint es nicht sehr wahrscheinlich, daß die Röntgenstrahlen so weich waren, um einen so hohen Prozentsatz zu ermöglichen. Es zeigt sich also, daß die Röntgenstrahlen (abgesehen von sehr weichen) trotz ihrer bevorzugten Absorption im K-Niveau im allgemeinen nicht größere, sondern eher kleinere Wahrscheinlichkeiten für das Auftreten doppelt geladener Ionen infolge strahlungsloser Übergänge bieten als die Korpuskularstrahlen, obwohl diese, wie schon erwähnt, nur selten innere Niveaus ionisieren. Das rührt eben daher, daß bei der Ionisation durch schnelle Korpuskularstrahlen die herausgeworfenen Elektronen fast immer nur relativ geringe kinetische Energien mitbekommen.

In einer neueren theoretischen Arbeit hat Herr H. BETHE (10) auch die Frage der Ionisierungswahrscheinlichkeit innerer und äußerer Niveaus behandelt. Aus seinen für Stickstoff angegebenen Zahlenwerten kann man überschlagen, daß das Verhältnis der *Primär*ionisation im K- und L-Niveau einige Promille ausmacht. Herr SCHMIDT hat in der schon erwähnten Arbeit für Luft bei Ionisation durch α-Strahlen für dieses Verhältnis etwa $6^0/_{00}$ gefunden, was also in sehr guter Übereinstimmung mit der BETHEschen Berechnung steht.

Man kann natürlich die Methode auch umgekehrt benutzen, um die Häufigkeit der strahlungslosen Übergänge in leichten Gasen zu bestimmen. Wenn man mit einer Röntgenstrahlung bestimmter (nicht zu kleiner) Wellenlänge ionisiert, so daß die Energie der primär herausgeworfenen K- und L-Elektronen bekannt ist, so läßt sich der Anteil der Sekundärionisation leicht berechnen. Da man auch das Verhältnis der Absorptionswahrscheinlichkeiten im K- und L-Niveau kennt, so kann man aus dem Verhältnis der Zahl doppelt geladener Ionen zu der Anzahl der auf Primärionisation reduzierten einfach geladenen Ionen die Häufigkeit des Rosselandeffektes ableiten.

Bei Atomen mit mehr als 2 Elektronenschalen werden die Verhältnisse natürlich komplizierter. Denn bei diesen kann eine Ionisation im K-Niveau durch strahlungslose Übergänge sowohl zu zweiwertigen als zu mehrwertigen Ionen führen, und dasselbe gilt natürlich entsprechend für die anderen inneren Schalen. Immerhin würde z. B. bei Elementen, die nur das M-Niveau ausgebaut haben, die Messung der Häufigkeit von 2- und 3wertigen Ionen noch mancherlei Aussagen über die Wahrscheinlichkeit sekundärer und tertiärer Elektronenemission ermöglichen.

Literatur:

1. D. L. WEBSTER, Physic. Rev. **7**, 599 (1916) — Proc. nat. Acad. Sci. U.S.A. **14**, 339 (1928). — 2. H. STUMPEN, Z. Physik **36**, 1 (1926). — 3. D. NASLEDOW u. P. SCHAROWSKY, Z. Physik **43**, 431 (1927). — 4. F. WISSHAK, Ann. Physik (5) **5**, 507 (1930). — 5. P. AUGER, J. Physique et Radium **6**, 205 (1925). — 6. R. A. MILLIKAN u. T. R. WILKINS, Physic. Rev. **18**, 457 (1921). — 7. H. KALLMANN u. B. ROSEN, Z. Physik **61**, 61 u. **64**, 806 (1930). — 8. R. A. MILLIKAN u. H. FLETSCHER, Philosophic. Mag. **23**, 753 (1911). — 9. J. FRANCK u. W. WESTPHAL, Verh. dtsch. physik. Ges. **11**, 146 u. 276 (1909). — 10. H. BETHE, Ann. Physik (5) **5**, 325 (1930).

Die Bestimmung kleinster Quecksilbermengen und ihre Bedeutung.

Von ALFRED STOCK, Karlsruhe.

Auswärtiges Wissenschaftliches Mitglied des Kaiser Wilhelm-Institutes für Chemie.

(Aus dem Chemischen Institut der Technischen Hochschule.)

Wie viele Schwermetalle ist auch das Quecksilber ein starkes Gift, und zwar ein besonders tückisches, weil es als einziges schon bei gewöhnlicher Temperatur flüchtiges Metall sich in Dampfform der Luft beimischt und, ohne wahrnehmbar zu sein, durch die Lungen in den Organismus

eindringt. Die Verdampfung erfolgt so langsam, daß es jahrelang dauern kann, bis sich der Inhalt eines zerbrochenen Thermometers verflüchtigt hat.

In früherer Zeit war die Vergiftung durch Quecksilberdampf allgemein bekannt und gefürchtet. Sie bildete z. B. eine häufige Erscheinung bei der ältesten rohen Quecksilberbehandlung der Syphilis, bei der Feuervergoldung mit Goldamalgam, bei der Spiegelfabrikation, solange sich diese des Zinnamalgams bediente. Der bekannte Kliniker KUSSMAUL gab 1861 eine erschütternde Schilderung der Leiden, denen die Spiegelarbeiter ausgesetzt waren, ehe die Amalgambelegung von der Versilberung abgelöst wurde.

Bekanntermaßen besitzt das Quecksilber manche Eigenschaften, die es für viele wissenschaftliche und technische Apparate und Experimente unentbehrlich machen und es in immer steigendem Maße verwenden lassen. Es sei nur an Thermometer, Manometer, elektrische Kontakte, Quecksilberdampfgleichrichter erinnert. Neuerdings hat man Quecksilberdampfmaschinen konstruiert, bei denen eine einzige für über 1 Million Mark Quecksilber erfordert.

Die meisten Forscher früherer Generationen, etwa BUNSEN, der bei seinen gasanalytischen Untersuchungen so viel mit Quecksilber arbeitete, behandelten das flüchtige Metall als gefährliches Gift und hantierten damit höchst vorsichtig. In dem Maße, wie die starke, von auffälligem körperlichem Verfall begleitete Quecksilbervergiftung infolge der gewerblichen Schutzmaßnahmen seltener wurde — heute ist sie wohl nur noch in Quecksilberbergwerken zu finden —, gerieten die Gefährlichkeit des Quecksilbers und die Vorsichtsmaßregeln mehr und mehr in Vergessenheit. In vielen physikalischen, chemischen, physiologischen Laboratorien und technischen Betrieben hat man sich angewöhnt, mit Quecksilber wie mit Wasser umzugehen.

Böse Erfahrungen, die meine Mitarbeiter und ich bei jahrelanger Benutzung von Quecksilberapparaturen machen mußten, ließen mich vor fünf Jahren[1] unter genauer Schilderung unserer eigenen Beschwerden nachdrücklichst auf die gesundheitlichen Schädigungen hinweisen, die auch kleinste Quecksilberdampfmengen bei fortgesetzter Einwirkung hervorrufen. Der Warnruf fand an einflußreicher medizinischer Stelle Widerhall und veranlaßte Geheimrat HIS und Professor FLEISCHMANN zur zeitweisen Einrichtung einer Quecksilberuntersuchungsstelle an der Berliner Charité. Dort kam wertvolles Beobachtungsmaterial zusammen[1]. Auch im übrigen brachte das Schrifttum in den letzten Jahren eine Fülle von Veröffentlichungen und Beobachtungen, die der Wirkung und Verbreitung kleinster Quecksilbermengen gelten.

Es steht nun fest[2], daß schon ein unerwartet kleiner Quecksilbergehalt der Luft, etwa ein Tausendstel der bei Sättigung mit Quecksilberdampf aufnehmbaren Menge, d. h. einige hunderttstel Milligramm im Kubikmeter, chronische Vergiftungen hervorruft, deren erste Symptome nervös-psychischer Art sind: Benommenheit, Kopfschmerz, geistige Mattigkeit, Gedächtnishemmung, Niedergeschlagenheit, innere Unrast, Erregbarkeit, Menschenscheu. Erst später folgen objektiv feststellbare Erscheinungen am Zahnfleisch und an der Mundschleimhaut, Tremor, Katarrhe, Durchfälle, Blutveränderungen, Nierenerkrankungen. Die individuelle Empfänglichkeit schwankt natürlich, ist im ganzen aber nicht allzu verschieden[3]. Bei schon Quecksilberkranken besteht meist eine ausgesprochene Überempfindlichkeit. Das einschlägige Beobachtungsmaterial umfaßt viele Hunderte von Personen: gewerbliche Angestellte, Ärzte, Zahnärzte, Physiker, Chemiker, Schullehrer usw.

Im Zusammenhang hiermit beschäftigte weite Kreise auch die Frage, ob Amalgamzahnfüllungen Quecksilbervergiftungen verursachen können. In einer beträchtlichen Zahl von Fällen wurde ärztlicherseits einwandfrei festgestellt, daß Träger von Amalgamfüllungen die typischen Erscheinungen der chronischen Quecksilbervergiftung zeigten und sie nach Entfernen der Füllungen verloren. Immer wieder unternommene Versuche, die Amalgamfüllungen als völlig harmlos hinzustellen, können diese *unbestreitbaren Tatsachen* nicht aus der Welt schaffen.

Die Erkennung einer Quecksilbervergiftung macht, zumal zu Beginn, Schwierigkeiten, weil die ersten Erscheinungen wenig eigenartig sind und weil auch der Nachweis von Quecksilber im Harn oder Stuhl manchmal keine sichere Entscheidung liefert. Einerseits findet man oft Spuren Quecksilber, ohne daß Beschwerden auftreten, andererseits setzt auch bei zweifellos Quecksilberkranken die Quecksilberausscheidung vorübergehend aus. Wird weitere Quecksilberzuführung unterbunden[3], so stößt der Organismus das aufgenommene Gift allmählich wieder ab und es erfolgt meist eine stetige, wenn auch langsame Gesundung.

In jüngster Zeit erschien eine wichtige Veröffentlichung von P. BORINSKI[4] aus dem Hauptgesundheitsamt der Stadt Berlin. Danach sollen kleine Mengen Quecksilber, von der Größenordnung mehrerer tausendstel mg (γ) je Kilogramm, in unseren meisten Nahrungsmitteln enthalten sein und infolgedessen auch einen *regelmäßigen* Bestandteil der menschlichen Ausscheidungen bilden. BORINSKI äußert sogar die Vermutung, daß diese Queck-

[1] Z. angew. Chem. **39**, 461 (1926).

[2] Vgl. FLEISCHMANN, Dtsch. med. Wschr. **1928**, Nr 8 und Dtsch. zahnärztl. Wschr. **1928**, 141.

[1] Einen zusammenfassenden Bericht veröffentlichte ich Z. angew. Chem. **41**, 663 (1928).

[2] Vgl. TELEKY, „Die gewerbliche Quecksilbervergiftung" (1912) und Landesgewerbearzt Prof. Dr. HOLTZMANN, Zbl. Gewerbehyg. **16**, Heft 1 (1929).

[3] Wegen Schutzmaßnahmen vgl. Z. angew. Chem. **42**, 999 (1929).

[4] Klin. Wschr. **10**, 149 (1931)

silberspuren physiologische Aufgaben im menschlichen Organismus erfüllen könnten.

Bei allen derartigen Untersuchungen steht man vor der Notwendigkeit, winzige Quecksilbermengen, bis hinab zu zehntel und hunderstel γ, d. h. 10^{-8} g, möglichst quantitativ zu bestimmen. Ursprünglich bedienten wir uns dafür eines kolorimetrischen Verfahrens, das auf der schon vor 30 Jahren von CAZENEUVE beobachteten starken Färbung verdünntester Quecksilbersalzlösungen mit Diphenylcarbazon beruht. Unserem Beispiel folgten die übrigen Forscher, die sich seitdem mit so kleinen Quecksilbermengen beschäftigten.

Eine neuere eingehende Prüfung führte zu dem Ergebnis, daß dieser Analysenweise verschiedene Mängel anhaften und daß die nach ihr vorgenommenen Analysen noch kein volles Vertrauen verdienen[1]. Es gelang, durch Ausbau eines von BODNÁR und SZÉP[2] angegebenen Verfahrens, die quantitative Bestimmung kleinster Quecksilbermengen wesentlich zu verbessern und zuverlässiger zu gestalten: Das Quecksilber wird aus der Lösung, die es als Chlorid enthält, elektrolytisch auf einem Kupferdraht abgeschieden, von diesem abdestilliert und zu einem Tröpfchen vereinigt, aus dessen mikroskopisch gemessenem Durchmesser sich die Menge ergibt. Ein geschickter Analytiker kann so noch 0,01 γ Quecksilber quantitativ bestimmen und die Anwesenheit von 0,002 γ qualitativ erkennen[3].

Mittels dieses verfeinerten Analysenverfahrens werden zur Zeit im hiesigen Laboratorium von den Herren HERMANN LUX, FRIEDRICH CUCUEL und FRANZ GERSTNER verschiedene Fragen aus dem Bereich der kleinsten Quecksilbermengen bearbeitet. Ohne ausführlichen Veröffentlichungen über die mühevollen und zeitraubenden Untersuchungen vorzugreifen, sei hier über einige Ergebnisse vorläufig kurz berichtet.

Ein großer Teil der Arbeit gilt der näheren Prüfung des Analysenverfahrens selbst. Besonders wegen des Quecksilbergehaltes der meisten Reagenzien (s. unten) und des in allen Laboratoriumsräumen vorhandenen Quecksilbers ist die Bestimmung der allerkleinsten Quecksilbermengen vielen Fehlerquellen ausgesetzt. „Blindenanalysen" ergeben trotz aller Vorsichtsmaßregeln fast immer Spuren Quecksilber. Auch die Verfahren zur Zerstörung organischer Substanz, in der Spuren Quecksilber zu bestimmen sind, mit Chlor, Kaliumchlorat-Salzsäure, Salpeter-Schwefelsäure u. dgl. bedürfen weiterer Prüfung und Vergleichung.

Eine andere Versuchsreihe beschäftigt sich mit der Verflüchtigung des Quecksilbers unter verschiedenen Bedingungen. Quecksilber löst sich merklich in vielen Flüssigkeiten und verdampft in entsprechendem Maße durch diese hindurch; dies gilt beispielsweise für Wasser, bei dem allerdings die Löslichkeit unter Luftausschluß nur ganz klein ist, oder für Benzol, das viel mehr Quecksilber löst und hindurchläßt. Werden Quecksilber und Wasser *bei Gegenwart von Luft* miteinander in Berührung gebracht, so gehen infolge von Oxydation größere Quecksilbermengen in Lösung. Noch schneller erfolgt dies bei wässerigen Lösungen von Salzen, Ätzkali, Salzsäure, Schwefelsäure. *Konzentrierte* Schwefelsäure nimmt, wie bekannt, auch bei Ausschluß von Sauerstoff Quecksilber unter Sulfatbildung auf. Will man Quecksilber am Verdampfen verhindern, so besteht ein gutes Mittel im Überstreuen mit aktiver Kohle, die man zuvor mit Jod behandelt hat. Die gelegentlich für diesen Zweck empfohlenen Schwefelblumen sind unwirksam.

Wir wiederholten mit dem vervollkommneten Analysenverfahren frühere Versuche[1] über die Aufnahme von Quecksilberdampf im tierischen Organismus und erhielten dabei in mancher Hinsicht andere Ergebnisse. Die Tiere, Meerschweinchen, werden in etwa zur Hälfte mit Quecksilberdampf gesättigter Luft gehalten und nach einiger Zeit wieder in reine Luft gebracht. An- und Abstieg des Quecksilbergehaltes der einzelnen Organe vollziehen sich mit großer Regelmäßigkeit. Die Nieren speichern verhältnismäßig viel Quecksilber, und zwar in chemisch gebundener Form, und geben es nur sehr langsam wieder ab. Wie auch Atemversuche am Menschen bewiesen, wird das Quecksilber in den Lungen, die etwa die Hälfte des eingeatmeten Dampfes zurückhalten, offenbar sofort oxydiert; trotz Anwesenheit von Quecksilber in der Lunge enthält die ausgeatmete Luft so gut wie kein Quecksilber mehr. Aus der Lunge geht das Quecksilber durch die Blutbahn schnell in den übrigen Körper über.

Ebenso überraschend wie im Hinblick auf die Quecksilberanalysen unerwünscht, war die Beobachtung, daß sehr viele Reagenzien des Laboratoriums mehr oder weniger Quecksilber enthalten. Beispielsweise fanden wir in je 100 ccm: Salzsäure „roh" 50—220 γ, „gewöhnlich" $1-1^1/_2$ γ, „pro analysi" 0,3 γ, „für forensische Zwecke (KAHLBAUM) 0,03 γ; Schwefelsäure „roh" 180 γ, „gewöhnlich" 10 γ, „pro analysi" 3,6 γ; Salpetersäure „pro analysi 0,1 γ; Eisessig 65 γ; Viehsalz in 100 g 0,6 γ. Als quecksilberhaltig erwiesen sich u. a. auch Chlor (hier als $HgCl_2$), das Druckflaschen entnommen war, und Filter, die sich einige Zeit im Laboratorium befunden hatten. Hier handelt es sich offenbar um Adsorption von Quecksilber aus der Luft, die im chemischen (erst recht im physikalischen!) Laboratorium niemals frei von dem flüchtigen Metall ist. In den verschiedenen Räumen des hiesigen Instituts liegt der Quecksilbergehalt zwischen 0,2 und 200 γ im Kubikmeter. Wie sehr gerade dieser Umstand die Analyse der kleinsten

[1] STOCK u. LUX, Z. angew. Chem. **44**, 200 (1931).

[2] Biochem. Z. **205**, 219 (1929).

[3] Diese Genauigkeitsgrenze geht weiter als bei einigen jüngst bekannt gewordenen physikalischen Verfahren, die zudem umständliche, kostspielige Apparaturen erfordern.

[1] STOCK u. ZIMMERMANN, Biochem. Z. **216**, 243 (1929).

Quecksilbermengen erschwert, wurde schon angedeutet. Chlorwasser u. dgl., aber auch reines Wasser, nehmen beim Stehen an der Luft schnell Spuren Quecksilber auf. In einer Zahl fester Reagenzien, im destillierten und Leitungswasser, fand sich keine nachweisbare Menge Quecksilber.

Einige erste Versuche beschäftigten sich auch mit dem Quecksilbergehalt von Nahrungsmitteln usw. Bei den Stoffen, die nach BORINSKI besonders stark quecksilberhaltig sein sollen, fanden auch wir Quecksilber, so in 100 g Roggenbrot 0,5 γ, in 100 g Kartoffeln 0,1 γ, in 500 g Schellfisch 4,0 γ, in 100 g einer anderen Probe Schellfisch sogar 8,1 γ, dagegen in 100 ccm Milch nur eine Menge, die höchstens 0,03 γ betragen konnte. Auch der Harn zweier jugendlicher Personen, die keine Amalgamfüllungen tragen und auch sonst, soweit sich feststellen ließ, nicht mit Quecksilber in Berührung kommen, enthielt je 0,4 γ im Liter. Im Erdboden fand sich gleichfalls Quecksilber: in je 100 g eines stark humushaltigen Waldbodens 20,5 γ, eines weniger humushaltigen ähnlichen Bodens von anderer Stelle 10,5 γ, einer aus $1^1/_2$ m Tiefe einer Sandgrube entnommenen Bodenprobe nur 0,1 γ.

Die neuen Erkenntnisse stellen der Forschung viele wichtige Fragen wissenschaftlicher und praktischer Art. Das Gebiet der kleinsten Quecksilbermengen bedarf weiter gründlicher Bearbeitung. Durch die Verbesserung der Analysenverfahren wird es zugänglicher.

Einige neue Anwendungsmöglichkeiten der „Emaniermethoden".

Von F. STRASSMANN, Berlin-Dahlem.

(Aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für Chemie, chemisch-radioaktive Abteilung.)

O. HAHN und Mitarbeiter haben über eine Reihe von Untersuchungen berichtet, bei denen das Emaniervermögen einer Substanz als Mittel zum Studium oberflächenreicher und oberflächenarmer Substanzen herangezogen wurde[1]. Als Emaniervermögen wird dabei bekanntlich das Verhältnis der aus einem festen Körper freiwillig nach außen gelangenden Emanation zu der insgesamt vorhandenen Emanation bezeichnet. Es handelt sich bei diesen Messungen immer um praktisch völlig gewichtslose Mengen, die sich aber vermöge ihrer Radioaktivität auch in Mengen von 10^{-13} g und darunter noch ohne Schwierigkeit nachweisen und quantitativ bestimmen lassen.

Neben oberflächenreichen Substanzen, deren Oberflächenausbildung und -änderung unter wechselnden Bedingungen sich nach der Emaniermethode sehr bequem veranschaulichen lassen, wurden in der letzten Zeit vor allem oberflächenarme Stoffe in den Kreis der Untersuchungen einbezogen[2]. Als solche oberflächenarme Stoffe kommen insbesondere kristallisierte Salze und amorphe Gläser in Frage. Eine ganze Reihe molekularchemischer Probleme läßt sich hier untersuchen. So kann man aus dem Emaniervermögen Aussagen machen über die Größe der äußeren Oberfläche, die Kristallausbildung, die Struktur der die Kristalle (oder auch Gläser) aufbauenden Molekeln, den Wassergehalt und die Änderung des molekularen Gefüges beim Erhitzen.

Salze, wie Bariumchlorid und Bariumsulfat, die einen merklichen Austritt der Emanation aus dem Kristallinnern erfahrungsgemäß nicht gestatten, erleiden beim Erhitzen auf eine bestimmte Temperatur eine „Auflockerung" derart, daß von dieser Temperatur ab ein sprunghaftes Ansteigen des Emaniervermögens beobachtet wird[1]. Eine solche „Auflockerungstemperatur" wurde für verschiedene Stoffe schon von TAMMANN mit Hilfe einer sehr einfachen Versuchsanordnung nachgewiesen[2]. Auch die unter normalen Umständen praktisch kaum emanierenden Gläser zeigen unter wechselnden Bedingungen der Aufbewahrung, sowie bei Temperaturerhöhung ein sehr charakteristisches Verhalten im Emaniervermögen, so daß das Heranziehen dieser neuartigen Untersuchungsmethode sich für das Studium wechselnd zusammengesetzter und verschieden vorbehandelter Gläser sicher als sehr zweckmäßig erweisen wird.

Im folgenden wird an einigen Beispielen auf neu unternommene Untersuchungen kurz hingewiesen, über die später im Zusammenhang eingehend berichtet werden soll. Es handelt sich um:

1. das Emaniervermögen eines Wasser enthaltenden und eines wasserfreien $BaSO_4$ in Abhängigkeit von der Temperatur,
2. das Emaniervermögen eines Ba-Glases verschiedener Vorbehandlung in Abhängigkeit von der Temperatur,
3. den Nachweis der Ionendiffusion im Kristallgitter aus der Änderung des Emaniervermögens,
4. das Emaniervermögen organischer Ba-Salze in Abhängigkeit von der Molekularstruktur.

Wie schon erwähnt, untersuchte H. MÜLLER das Emaniervermögen verschiedener Stoffe in Abhängigkeit von der Temperatur und fand im allgemeinen erst von einer bestimmten, für das betreffende Salz charakteristischen Temperatur ab ein starkes Ansteigen des Emaniervermögens. Nur im Falle des Bariumsulfats beobachtete er schon von relativ niedrigen Temperaturen ab

[1] O. HAHN, Naturwiss. **17**, 296 (1929) (hier auch Literaturzusammenstellung der früheren Arbeiten).

[2] O. HAHN u. H. MÜLLER, Glastechn. Ber. **7**, 380 (1929) — H. MÜLLER, Z. physik. Chem. A **149**, 257 (1930).

[1] Unveröffentlichte Versuche von H. MÜLLER, die demnächst in der Z. physik. Chem. erscheinen.

[2] G. TAMMANN u. A. SWORYKIN, Z. anorg. u. allg. Chem. **176**, 46 (1928).

einen stärkeren Anstieg, so daß das Emaniervermögen bei der Auflockerungstemperatur, die ungefähr mit der halben absoluten Schmelztemperatur gleichzusetzen ist, schon einen Wert von etwa 15—20% angenommen hatte. Es wurde vermutet, daß dieses Verhalten bedingt wurde durch den Gehalt des $BaSO_4$ an Wassereinschlüssen. Eine Kontrolle der Versuche bestätigte diese Vermutung. Ein frisch gefälltes Bariumsulfat wurde zu einem Teil an der Luft getrocknet, zu einem anderen Teil 3 Stunden lang auf 600—700° erhitzt und dann sowohl das Emaniervermögen des nichterhitzten wie auch des geglühten Sulfats bei verschiedenen Temperaturen geprüft. Fig. 1 gibt die Meßergebnisse wieder. Die gestrichelte Kurve gibt das Verhalten des nicht vorbehandelten Bariumsulfats wieder und ist mit der von MÜLLER gefundenen praktisch identisch, während die ausgezogene Kurve für das wasserfreie $BaSO_4$ den gleichen Charakter hat wie die für Bariumchlorid, Bariumnitrat usw. beobachteten.

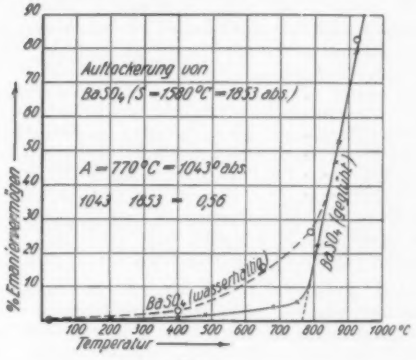


Fig. 1.

Aus der Figur erkennt man deutlich, daß der beim nicht vorbehandelten Bariumsulfat zwischen 300 und 800° beobachtete Anstieg des Emaniervermögens augenscheinlich nur durch das allmähliche Herausdestillieren des okkludierten Wassers bedingt ist; man sieht, daß die letzten Anteile Wasser erst bei einer Temperatur, die der Auflockerungstemperatur des Bariumsulfatgitters nahe kommt, abgegeben werden. Die Kurve für das geglühte Sulfat ermöglicht dagegen eine sehr scharfe Bestimmung der Temperatur der Auflockerung; sie liegt im vorliegenden Falle bei 0,56 der absoluten Schmelztemperatur.

2. Im Gegensatz zu dem Verhalten der kristallisierten Substanzen sollte man erwarten, daß bei Gläsern, also unterkühlten Flüssigkeiten, das Emaniervermögen in Abhängigkeit von der Temperatur lediglich ein Bild von der Abnahme der Viskosität liefern würde. Um dies zu prüfen, wurde ein Ba-Glas der Zusammensetzung $Na_2O \cdot BaO \cdot 6\,SiO_2$ untersucht, das in bestimmter Korngröße in Goldtiegelchen gefüllt und in Quarzröhren erhitzt wurde. Es zeigte sich zunächst, daß das Verhalten dem der kristallisierten Substanzen ganz analog war. Das Emaniervermögen stieg von einer bestimmten Temperatur ab steil an, fiel dann allerdings während des mehrtägigen Erhitzens bei einer bestimmten Temperatur wieder auf einen sehr geringen Wert ab, um erst im weiteren Verlauf ein kontinuierliches Ansteigen erkennen zu lassen. Da die Glasproben nach ihrer Erschmelzung abgeschreckt worden waren und solche Gläser oft schwach anisotrope Eigenschaften annehmen, so ist wohl in dem Anstieg in der Nähe des Transformationspunktes ein Hinweis auf die thermische Vorbehandlung zu erblicken. Der darauffolgende Abfall ist dann eine Folge der mit abnehmender Viskosität schnell einsetzenden Oberflächenverringerung infolge Zusammenbackens des vorher pulverisierten Glases, bis dann bei annähernd konstanter Oberfläche und gesteigerter Temperatur die abnehmende Viskosität eine nunmehr kontinuierliche Zunahme des Emaniervermögens bedingt. Diese Annahme wird gestützt durch Kontrollmessungen mit den gleichen Glasproben, die nach langsamer Abkühlung bei nunmehr konstanter kleiner Oberfläche noch einmal auf verschiedene Temperaturen erhitzt wurden. Sie zeigten diesmal in ihrem Emaniervermögen das erwartete Verhalten, wie es bei einer Flüssigkeit mit abnehmender Viskosität zu erwarten ist.

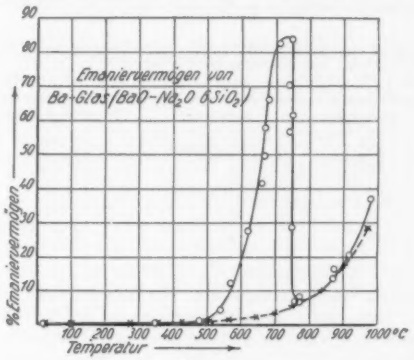


Fig. 2.

In Fig. 2 zeigt die ausgezogene Kurve das Verhalten des abgeschreckten, die gestrichelte Kurve das Verhalten der sorgfältig gekühlten Glasprobe.

3. Ganz ähnlich, wie in den bisher besprochenen Fällen die Diffusion der Emanationsatome durch Temperatursteigerung beschleunigt wurde, läßt sich auch die Diffusion der Radiumatome selbst in einem Radium-Bariumsalzgitter nachweisen. HEVESY und Mitarbeiter haben mit Hilfe der radioaktiven Indikatorenmethode und des radioaktiven Rückstoßes die Selbstdiffusion von Blei in metallischem Blei und Bleihalogeniden ermittelt[1]. Im

[1] G. v. HEVESY u. A. OBRUTSCHEWA, Nature 115, 674 (1926) — G. v. HEVESY u. W. SEITH, Z. Physik 56, 790 (1929) (daselbst auch Literaturangaben über frühere Arbeiten).

vorliegenden Falle dient die Emanation als Mittel zum Nachweis der Einwanderung von Radiumionen in ein Bariumsalzgitter; also der Ionendiffusion in einem Mischkristallsystem. Es wurden Pulver bestimmter Korngröße von Bariumnitrat und Bleinitrat, die mit Radiumnitrat isomorph kristallisieren, mit ihren gesättigten wässerigen radiumhaltigen Lösungen etwa 15 Minuten lang geschüttelt. Das Radium wurde durch kinetischen Austausch in die Oberfläche eingebaut. Eine eigentliche Umkristallisation (nach der Tiefe) war dabei sicher nur sehr gering. Es entstanden auf diese Weise radioaktive Kristallpulver, die gegenüber den als Mischkristallen hergestellten Präparaten gleicher Korngröße ein beträchtliches Emaniervermögen bei Zimmertemperatur besitzen, weil ja das die Emanation liefernde Radium von der Art seiner Anlagerung her im wesentlichen an der Oberfläche der Kriställchen sitzt. Bei verschiedenen Temperaturen wurden diese Präparate eine bestimmte Zeit erhitzt und dann nach dem Erkalten jeweils auf ihr Emaniervermögen geprüft. Schon beim Erhitzen auf 200° läßt sich allmählich eine geringe, aber deutliche Abnahme des Emaniervermögens erkennen. Beim Erhitzen auf 300° wird die Abnahme sehr groß; ein Beweis für die allmähliche Wanderung der Radiumatome in das Innere des Gitters. In der Tabelle 1 sind einige diesbezügliche Meßresultate wiedergegeben.

Tabelle 1. *Abhängigkeit des Emaniervermögens eines oberflächlich mit Radium aktivierten $Pb(NO_3)_2$ von Zeit und Temperatur bei ungefähr konstanter Oberfläche.*

Temperatur	Meßdauer	Emaniervermögen
20°	35 Tage	18,7%
20°	175 „	18,4%
20°	290 „	18,1%
200°	14 „	16,0%
300°	20 „	1,4%

Die Versuche sind nur als vorläufige zu bewerten. Sie scheinen aber zu zeigen, daß man mit Hilfe des Emaniervermögens in der Tat Aussagen wird machen können über die Platzwechselgeschwindigkeit von Ionen in Kristallgittern. Ähnliches wurde für $Ba(NO_3)_2$ beobachtet.

4. Zum Schluß sei noch auf einige Messungen hingewiesen, die eine Abhängigkeit des Emaniervermögens vom Molekelbau erkennen lassen. Es war anzunehmen, daß dieser Nachweis bei organischen Substanzen besonders leicht gelingen würde. Deshalb wurden eine Reihe von radiumhaltigen Ba-Salzen einbasischer Fettsäuren, Oxysäuren, mehrbasischer Säuren und Benzolderivaten hergestellt und auf ihr Emaniervermögen bei konstanter und bei wechselnder Temperatur geprüft. Über die Ergebnisse soll später noch eingehend berichtet werden. Hier mögen deshalb als eindrucksvolles Beispiel für die Abhängigkeit des Emaniervermögens vom Bau der Molekel nur die an den Salzen der Fettsäurereihe ausgeführten Messungen wiedergegeben werden. Da es sich zum Teil um leicht lösliche, zum Teil um sehr schwer lösliche Salze handelt, war es nicht immer möglich, Präparate gleicher Korngröße zu den Messungen zu benutzen. Trotzdem geben die Zahlen doch wohl mindestens dem Sinne nach ein richtiges Bild von der Wirkung des Molekelbaues. In den Fällen der leichtlöslichen Salze zeigten die untersuchten höhermolekularen Stoffe noch ein großes Emaniervermögen bei Korngrößen, bei denen etwa Bariumchlorid zu weniger als 0,01% emaniert. Im Falle der oberflächenreichen, schwerlöslichen Salze aber zeigt ein Vergleich mit einem $BaCO_3$ von etwa gleicher Korngröße, daß die hochmolekulare Substanz (geringer Dichte) ein 50mal größeres Emaniervermögen besaß als ersteres.

Tabelle 2. *Emaniervermögen in Abhängigkeit vom Molekelbau bei 20°.*

Präparat	Korngröße als Kantenlänge	Emaniervermögen	Vergleichspräparate (Emaniervermögen)
1. Ba-acetat. .	$\sim 200\ \mu$	$\sim 4\%$	für Ba $(NO_3)_2$
2. „-propionat.	200	$\sim 17\%$	$BaSO_4$
3. n-butyrat. .	200	70%	$BaCl_2 \cdot 2H_2O$
4. n-capronat .	200	97%	$\sim 0{,}2-0{,}3\%$
5. n-laurat . .	$\ll 200$	100%	für $BaCO_3$
6. n-palmitat .	$\ll$	100%	etwa 2%
2a) Ba-propionat	$>$ 6 mm	0,5%	für Ba $(NO_3)_2$
3a) Ba-butyrat	$>$ 2 mm	20%	$<$ 0,01%
4a) Ba-capronat	$>$ 1 mm	60%	

Die Zahlen für das Emaniervermögen der hochmolekularen Salze der Fettsäuren sind im höchsten Maße bemerkenswert. Sie zeigen, daß die Emanation aus diesen Pulvern ohne jede Behinderung bei gewöhnlicher Temperatur herausdiffundiert, ein Verhalten, das gegenüber dem in anorganischen polaren Salzen beobachteten prinzipiell verschieden ist.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß die Emaniermethode bequeme Einblicke in den Feinbau kristallisierter und amorpher Stoffe gewährt und Änderungen der Struktur, der Oberfläche oder der chemischen Beschaffenheit leicht messend zu verfolgen gestattet.

Herrn Prof. Dr. O. HAHN, in dessen Institut diese Arbeit ausgeführt wurde, möchte ich für seine zahlreichen Anregungen und sein förderndes Interesse auch an dieser Stelle meinen herzlichsten Dank aussprechen.

Mein bester Dank gilt auch der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft, deren Unterstützung mir die Ausführung der vorliegenden Arbeit ermöglichte.

Rückbildung der Rekristallisationsfähigkeit durch Rückformung.

Von P. BECK und M. POLANYI, Berlin-Dahlem.

(Aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für physikalische Chemie und Elektrochemie und dem Kaiser Wilhelm-Institut für Metallforschung.)

Es ist eines der ältesten Experimente zum Nachweis der Verfestigung von Einzelkristallen, daß man einen Kristallstab hin und her biegt und zusieht, in welchem erstaunlichen Maße dabei der Widerstand gegen die Verformung anwächst. Schon nach einmaligem Hin- und Herbiegen kann man den anfangs butterweichen Körper nur mit größter Anstrengung nochmals krümmen. Dieses Experiment, das die Verfestigung als Folge der Verformung in eindringlicher Weise vor Augen führt, zeigt auch zugleich, daß sie durch *Rückformung* nicht aufgehoben, sondern noch gesteigert wird: die erhöhte Festigkeit, welche durch die Biegung erreicht wurde, wächst noch weiter an, wenn der Kristall durch Rückbiegung wieder geradegerichtet wird.

Ebenso allgemein, wie die Verfestigung, stellt sich als Folge der Verformung auch ein *Labilwerden* der bearbeiteten Materie ein, die darin zum Ausdruck kommt, daß die erhöhte Festigkeit durch längere Lagerung, besonders in der Hitze (Ausglühen), selbsttätig zurückgeht so daß der Stoff wieder seinen ursprünglichen unverfestigten Zustand erreicht. Dieser Rückgang kann auf zweierlei Weisen erfolgen, welche die Namen *Erholung* und *Rekristallisation* tragen. Im ersten Falle ist die Umwandlung eine allmähliche, die ohne sichtbare Gefügeänderungen abläuft: Bei der Erholung nähert sich der labilgewordene Kristall durch eine kontinuierliche Folge von immer stabileren Zwischenstufen dem stabilen Ausgangszustand. Demgegenüber schafft die Rekristallisation einen scharfen Einschnitt, der den Charakter einer Umwandlung trägt. Ähnlich wie bei einer Modifikationsänderung wächst dabei als „stabile Phase" eine Schar neuer entfestigter Kriställchen in die verfestigte Masse hinein und wirft, indem sie diese verzehrt, die Materie mit einem Schlage in den unverfestigten *Ausgangszustand* zurück.

Diese beiden Alternativen, Erholung und Rekristallisation, stehen demnach in Wettstreit miteinander: jede der beiden Erscheinungen kann sich nur entfalten insofern, als die Labilität des verfestigten Stoffes nicht bereits durch die andere beseitigt worden ist. Ein völlig erholter Körper kann nicht rekristallisieren; ein rekristallisierter zeigt keine Erholung mehr. Es ist aber leicht einzusehen, daß die Möglichkeiten der beiden wettstreitenden Prozesse ungleich sind. Die Umwandlung eines verfestigten Materials in ein neues stabiles Gefüge (also Rekristallisation) erscheint stets möglich. Dagegen ist es häufig undenkbar, daß ein Kristall durch Erholung völlig in den stabilen Zustand zurückkehre. Undenkbar ist dies nämlich stets dann, wenn der Kristall makroskopisch verbogen ist: denn es könnte in einem solchen Kristall der allein stabile einheitliche, parallele Gitterzustand nur auf die Weise erlangt werden, daß er sich in seiner ganzen Länge in Bewegung setzt und ausrichtet, ähnlich wie eine geringelte Schlange durch Lösung ihrer Windungen gerade reckt. Nun gibt es aber ein solches selbsttätiges Geraderichten gebogener Kristalle in Wirklichkeit nicht, und es können sich auch daher allenfalls nur solche Kristalle durch reine Erholung völlig entfestigen, die nicht makroskopisch verbogen sind, sondern nur mikroskopische Verbiegungen ihrer Gleitschichten erlitten haben. *Während also ein gebogener Kristall nur auf dem Wege der Rekristallisation völlig entfestigt werden kann, könnte sich demnach ein durch Rückbiegung wieder Geradegerichteter auch durch reine Erholung gänzlich entfestigen.* Dem geradegerichteten Kristall würde diesfalls das Rekristallisationsvermögen fehlen, das ihm vorher durch die Biegung eingeprägt war: das *Rekristallisationsvermögen* würde durch die *Rückformung* zurückgebildet werden, ganz im Gegensatz zur Verfestigung, welche, wie eingangs besprochen, durch das Zurückbiegen nur noch weiter gesteigert wird.

Gibt es nun derartiges in der Natur? Wird diese Möglichkeit jemals zur Tatsache? Aus früheren Beobachtungen an Zinneinkristallen, die E. SCHMID und der eine von uns gemacht haben, ist seinerzeit geschlossen worden, daß man das Rekristallisationsvermögen eines Kristalls tatsächlich beseitigen kann, indem man ihn mechanisch ausrichtet. Spätere Versuche brachten Bestätigungen, dann wieder Anzweiflungen dieser Schlußfolgerung. Wir glauben, daß unsere neuen Versuche, von denen wir hier einige Beispiele zeigen, die Frage endgültig in positivem Sinne beantworten[1].

In Figur 1 ist ein Aluminiumkristall zu sehen, wie er zu unseren Versuchen verwendet worden ist. Fig. 2 zeigt einen solchen Stab, nachdem er kreisförmig gebogen und ausgeglüht worden ist. Man sieht die rekristallisierten Partien an der Innen- und Außenseite, wo die Verformung am stärksten ist, deutlich ausgebildet. Die Wirkung der Rückformung auf das Rekristallisationsvermögen zeigt die Fig. 3: Hier ist ein ringförmig gebogener Kristall zur Hälfte wiederum geradegerichtet worden. Nach dem Ausglühen weist der gebogene Teil eine ebensolche Rekristallisation auf, wie der Kristall in Fig. 2, dagegen ist der wieder ausgerichtete Teil nicht rekristallisiert. Derartige Versuche sind unter Leitung systematischer Gesichtspunkte in großer Zahl ausgeführt

[1] Ein eingehenderer Bericht wurde auf der diesjährigen Bunsentagung vorgetragen und erscheint in der Zeitschrift für Elektrochemie. (Daselbst Literatur.)

worden und haben stets analoge Ergebnisse erbracht. Wir haben uns auch davon überzeugt, daß die Verfestigung auch hier wie in dem eingangs beschriebenen Handversuch — im Gegensatz zum Rekristallisationsvermögen — bei der Rückformung weiter fortschreitet. Die Härtemessungen die in Fig. 4 veranschaulicht

Fig. 1—3. Ein Aluminiumkristallstab (Fig. 1) rekristallisiert bei kreisförmiger Biegung an der Innen- und Außenseite (Fig. 2). Ein Probekörper der in Fig. 2 gezeigten Art wird zur Hälfte wieder gerade gebogen: Dann rekristallisiert nur der krumm gebliebene Ast, der gerade gerichtete hat sein Rekristallisationsvermögen verloren.

sind, zeigen, daß die durch Biegung erhöhte Härte weiter ansteigt, die Eindrucktiefe weiter abfällt, wenn der Kristall zurückgebogen wird: der geradegerichtete Ast ist also härter als der krummgebliebene.

Die Lehre, die aus diesem Sachverhalt über die Ursache von Rekristallisation und Verfestigung zu ziehen ist, scheint uns auch heute noch die zu sein, welche an die älteren Beobachtungen seinerzeit geknüpft worden ist: Die Instabilität des verfestigten Kristalls muß aus den Abweichungen seines Gitterzustandes von gleichmäßig parallelem Bau erklärt werden; diese ergeben sich daraus, daß jede Verformung von einer Biegung der Gleitschichten begleitet ist, die gemäß Fig. 5 zu zwei Arten von Abweichungen vom normalen Bau führt. Nämlich 1. zur Ansammlung von Spannungen in den gebogenen Gleitschichten, und

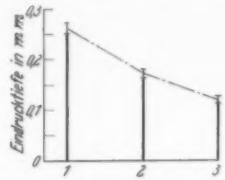


Fig. 4. Eindrucktiefen in Millimeter. I.: am Ausgangskristall; II.: am krummen Teil eines gemäß Fig. 3 hakenförmig gestalteten Probekörpers; III.: am gerade gerichteten Teil desselben Probekörpers. Die Streuung der Meßpunkte liegt innerhalb der kleinen Intervalle, durch deren Mitte die strichpunktierte Linie gezogen ist.

2. zu einer Unterteilung des Gitters durch innere Trennungsflächen. Durch Geraderichtung des Kristalls kann der im Innern der Gleitschichten angehäufte Spannungsgehalt weitgehend ausgeglichen werden. Dagegen ist es unwahrscheinlich,

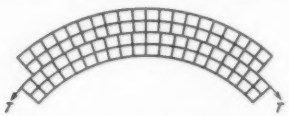


Fig. 5. Schema zweier benachbarter elastisch gebogener Gleitschichten. Das Gitter durch ein Netz angedeutet, an dem man merkt, daß die konvexe Seite gedehnt, die konkave gepreßt ist. Entlang der Berührungsfläche T—T sind die Gittergeraden bzw. Gitterflächen unterbrochen. Sie stellt eine „innere Trennungsfläche" des Kristalls dar.

daß man auf diese Weise die entlang der inneren Trennungsfläche aus der Reihe gebrachten Atome wieder in den Gitterbau einfügen kann. Wenn also das Rekristallisationsvermögen durch Rückformung zurückgeht, die Verfestigung dagegen nicht, so muß man annehmen, daß erstere durch den *Spannungsgehalt* der Gleitschichten verursacht ist, wogegen die Verfestigung auf den *Trennungsflächen* beruht.

Die Standardisierung des Goldsols zur C. Langeschen Goldsolreaktion.

Zugleich ein Beitrag zur Frage des Mechanismus der Langeschen Liquor-Reaktion.

Von G. ETTISCH und O. EINSTEIN, Berlin.

(Aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für physikalische Chemie und Elektrochemie, Berlin-Dahlem, und dem Neuropathologischen Institut, Berlin-Buch.)

I.

Seit Einführung der Goldsolreaktion mit dem Liquor cerebrospinalis (Li.R.) durch C. LANGE[1] in die Liquordiagnostik hat es nicht an Versuchen gefehlt, neue Methoden zur Goldsol*herstellung* ausfindig zu machen. Dieses hatte nicht nur seine Ursache in der relativ schwer zu handhabenden Technik der *Formolgoldsoldarstellung*, die LANGE benutzte, vielmehr schien dabei ausschlaggebend zu sein, daß man durch eine besondere neue Herstellungsmethode dieses Sols hoffte sofort ein zur Li.R. geeignetes Goldsol zu erhalten. Es wurde schon an anderer Stelle bemerkt[1], daß nicht jedes Goldsol zur Li.R. verwendet werden kann, also *biologisch* brauchbar ist. An dem ursprünglichen beschriebenen Zustand änderten aber die zahlreichen neuen Methoden (Goldchloridreduktion durch Formol, durch Hexose, durch Resorcin, durch Acrolein usw.) nichts Wesentliches; sie gewährleisteten also *nicht*, daß man sofort ein zur Li.R. geeignetes Goldsol erhielt.

[1] C. LANGE, Z. Chemother. 1, 44 (1913).

[1] G. ETTISCH u. O. EINSTEIN, Biochem. Z. 203, 389 (1928).

Diese Tatsachen sprachen nun sehr dafür, daß alle diese auf so verschiedene Weisen hergestellten Goldsole in einem übereinstimmenden wesentlichen Punkte unzureichend waren. Es gelang uns dann auch in unserer ersten Mitteilung nachzuweisen, daß zur „einwandfreien" Li.R. das Goldsol von geeignetem p_H sein mußte. Man kann etwa sagen, daß gegenüber Ausflockung durch Elektrolyte eine *Vermehrung* der [H'] einhergeht mit einer *leichteren* Ausflockbarkeit des bezüglichen Goldsols, d. h. also einer Ausflockung bei geringerer Elektrolytkonzentration (*Sensibilisierung*). Eine Verminderung der [H'] dagegen erschwert in *gewissen Grenzen* die Ausflockbarkeit (*Schutzwirkung*). Wir verweisen hinsichtlich Einzelheiten hierzu auf unsere, der früheren, oben genannten Arbeit entnommene kurvenmäßige Darstellung (s. hierzu Fig. 1). Die kinetische Deutung der Flockungskurve auf der sauren Seite ist nicht einfach; denn wir haben hier ein ausgedehntes Gebiet, wo die Koagulationswerte von p_H unabhängig sind. Die Erhöhung der Koagulationswerte auf der alkalischen Seite dagegen hat mit ihren Grund darin, daß bei niedrigen [OH'] das Goldteilchen eine Erhöhung seiner Ladungsdichte durch die OH' erfahren kann (bis zu gewisser Grenze!). Dabei tritt aber bestimmt noch die Folgereaktion auf, daß das Teilchen in mehrere kleinere zerfällt. Das geht auch daraus hervor, daß das Sol seine Farbe ändert. Die Absorption rückt weiter gegen das kurzwellige Gebiet des Spektrums. Kinetisch ist der Zusammenhang zwischen Aufladung und Zerkleinerung ohne weiteres verständlich. Beide Momente aber, erhöhte Ladungsdichte sowie erhöhter Dispersitätsgrad, bedingen erhöhte Koagulationswerte.

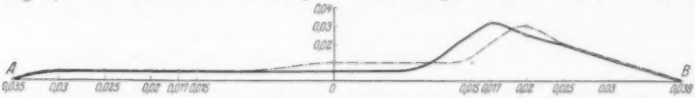


Fig. 1. Flockungskurven des (AuP-)Goldsols durch NaCl unter Änderung der Wasserstoffionenkonzentration. Auf der Abszisse sind die zugefügten Saure- bzw. Alkalimengen aufgetragen, auf der Ordinate die koagulierenden Konzentrationen an NaCl.

Die Notwendigkeit einer Goldsol-„Standardisierung" wurde schon frühzeitig erkannt und hat sich etwa in dem „Salzvorversuch" KAFKAS[1] deutlich ausgeprägt. Man ging hierbei so vor, daß man mit einer solchen NaCl-Konzentration die Li.R. anstellte, die das zu verwendende Goldsol gerade nicht mehr ausflockte. Die Koagulationskurve in Fig. 1 zeigt, weshalb dieser „Salzvorversuch" für das schwach saure Gebiet des Goldsols, denn hierher fällt für gewöhnlich die Reaktion des selbsthergestellten Sols, unzulänglich ist. Das gleiche gilt naturgemäß auch für irgendwelche anderen Gold- usw. Sole, deren Koagulationswerte man feststellt, ohne daß die *Reaktion* berücksichtigt wurde, die das System bei der Flockung besaß.

[1] KAFKA, Z. Neur. **74** (1922).

II.

Unsere Versuche ergaben ferner, daß RINGER-LOCKEsche Lösung sowie physiologische Kochsalzlösung einerseits und *Normosal*lösung andererseits sich hinsichtlich ihrer Reaktion mit zur Li.R. geeignetem Goldsol verschieden verhalten. Eine Normosallösung verhält sich etwa wie ein vom normalen Menschen stammender Liquor. Physiologische Kochsalzlösung und RINGER-LOCKEsche dagegen verhalten sich dem Sinne nach so, wie eine gewöhnliche Elektrolytlösung. Für diese ist unsere Koagulationskurve (Fig. 1) charakteristisch. Während der Untersuchung, welcher der im Normosal enthaltenen Stoffe dieses eigenartige Verhalten bedingt, erhielten wir in verständnisvollem Entgegenkommen von Herrn Prof. STRAUB[1], München, die Mitteilung, daß neben den anderen, uns bekannten Körpern auch die Aminoessigsäure darin enthalten sei, und zwar in der Form des Ca-Mg-Glykokolls. Bei den Untersuchungen zur näheren Aufklärung der genannten Erscheinung arbeiteten wir aber weiterhin allein mit dem chemisch reinen Glykokoll.

Dieses stellt man sich aus dem Fabrikpräparat Kahlbaum dadurch rein her[2], daß man es in Glyzerin unter vorsichtigem Erwärmen auf dem Wasserbad auf etwa 80° zur Sättigung löst. Bei der Herstellung dieser heiß gesättigten Glykokoll-Glyzerinlösung muß auf eine ständige Bewegung des betreffenden Gefäßes — am besten Erlenmeyerkolben — geachtet werden; da im anderen Falle das Glyzerin sich bräunt und bald tief undurchsichtig schwarz wird (Kohlesol). Nach Abkühlen wird ungefähr das gleiche Volumen absoluten Alkohols zugefügt. Es tritt unter Entweichen kleiner Gasbläschen ein rein weißer Niederschlag auf, der auf einem Filter gesammelt wird. Nunmehr wird dieser Niederschlag in Wasser gelöst und wieder mit Alkohol gefällt. Der erhaltene Bodenkörper wird dann im Exsikkator bei einer Temperatur von 30—35° getrocknet. Das reine Präparat besteht aus feinsten, kristallinen, schneeweißen Nadeln.

Wir bereiteten von einem solchen Glykokollpräparat eine gesättigte Lösung (sie ist $\sim$ 2fach normal) und verdünnten sie so, wie den Liquor beim Anstellen der Li.R., also mit 0,4% (0.0684n) NaCl-Lösung auf $^1/_{10}$, $^1/_{20}$ bis $^1/_{320}$ der ursprünglichen Konzentration. Darauf wird ein Goldsol durch Zugabe einer in einem Vorversuch ermittelten Menge von 1 n-HCl in seinem p_H so geändert, daß es durch die zur Glykokollverdünnung benutzte 0.0684 n-NaCl-Lösung gerade ausgeflockt wird. Man beobachtet nunmehr eine deutliche

[1] An dieser Stelle danken wir Herrn Prof. STRAUB nochmals für seine Liebenswürdigkeit.

[2] Chem. Zentralblatt (1908).

Beschleunigung dieser Flockung im Gebiet relativ *hoher* Glykokollkonzentrationen (s. Fig. 2). Man erhält also dann eine *Koagulationskurve, die übereinstimmt mit derjenigen, die ein paralytischer Liquor mit einem „geeigneten" Goldsol zeigt.*

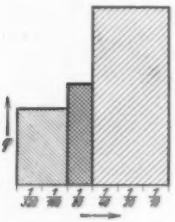


Fig. 2. Koagulationsbild für saures (AuP-)Goldsol. Hier wie in den folgenden Figg. sind auf der Abszisse die Konzentrationen der Glykokollösung aufgetragen, wobei die gesättigte (≈ 2 n-)Lösung als Einheit genommen ist. Die Ordinate gibt den Flockungsgrad φ in willkürlichem Maßstabe an.

Nimmt man dagegen ein Goldsol, das unter genau den gleichen Voraussetzungen an Stelle der 1 n-HCl dieselbe Konzentration an 1 n-NaOH enthält, so beobachtet man, — sofern man auch hier eine NaCl-Lösung als Verdünnungsflüssigkeit hinzufügt, die gerade das alkalisierte Goldsol ausflockt, — folgendes: auch hier tritt eine deutliche Einwirkung auf die Ausflockung durch Glykokoll auf. Zunächst, bei $^1/_{160}$ Glykokoll, wird sie nur gehemmt. Von hier ab bis zu der *Konzentration* von $^1/_{20}$ der gesättigten Lösung *dagegen bemerkt man gar keine Ausflockung* mehr (Fig. 3). Erst von $^1/_{10}$ an, also im Bereich größter Glykokollkonzentration, tritt wieder Golsolflockung auf. Auf der Abszisse sind stets die Konzentrationen der Glykokollösungen aufgetragen, wobei die gesättigte (≈ 2 n-)Lösung als Einheit genommen ist. Die Ordinate gibt stets den Flockungsgrad φ in willkürlichem Maßstabe an.

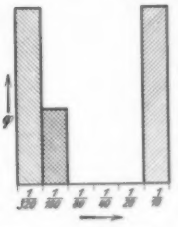


Fig. 3. Koagulationsbild für alkalisches (AuP-)Goldsol.

III.

Verwendet man nun aber an Stelle einer Glykokollösung vom gesunden Menschen stammenden Liquor, so ergibt sich im Vergleich mit den Goldsol-(p_H)-Bereichen, in denen mit Glykokoll gearbeitet wurde: im sauren eine Ausflockung völlig entsprechend derjenigen mit Glykokollösung (s. Fig. 4). Im alkalischen Gebiet dagegen bemerkt man ein Verhalten, das sich von der Glykokollösung *nur* durch das *Fehlen* der Ausflockung im Gebiet hoher Liquorkonzentration, nämlich bei $^1/_{10}$ unterscheidet (Fig. 5).

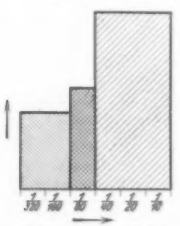


Fig. 4. Koagulationsbild des sauren Goldsols mit normalem Liquor. Die Abszisse gibt hier die Liquorverdünnung mit 4% NaCl-Lösung an.

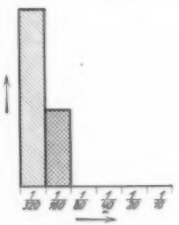


Fig. 5. Koagulationsbild des alkalischen Goldsols mit normalem Liquor.

IV.

Aus diesen Darlegungen geht klar hervor, daß schon eine einfache Aminosäure in ihrem Verhalten gegenüber dem Goldsol dem Verhalten des Liquors mindestens sehr nahe kommt. Da lag die Frage zunächst, ob man nicht eine derartige, gut definierbare und jederzeit reproduzierbare Lösung so „einstellen" könne, daß sie mit dem zur Li.R. „geeigneten" Goldsol (aber auch *nur* mit diesem!) einen genau zu präzisierenden Flockungstyp ergibt. Zu diesem Zwecke war demnach eine „Eich"lösung erforderlich. Als solche verwendeten wir *4.19 g Glykokoll, 4.17 g KCl gelöst in 100 ccm Aq. dest.* Damit erhielten wir in der Tat einen genau definierbaren und *für das zur Li.R. „brauchbare"* Goldsol charakteristischen Flockungstyp. Liegt nunmehr ein zu standardisierendes, unbekanntes, selbsthergestelltes Goldsol vor, so verfährt man folgendermaßen: Von der Eichlösung werden 0,2 ccm abgenommen und mit der 0,4 % NaCl-Lösung in einer Weise verdünnt wie es mit dem Liquor beim Anstellen der Li.R. geschieht, und wie es oben eingehend beschrieben wurde. Diese Kochsalzlösung dient, wie bei der Li.R., zur Verdünnung der „Goldsolstandardisierungs-(Eich-)flüssigkeit". Diese letztgenannte ersetzt also den Liquor. Nun gibt es für das zu definierende *Goldsol*, — das nach FARADAY-ZSIGMONDY durch Äther-Phosphorreduktion der Goldchloridlösung hergestellt wurde (amikronisches Keimgoldsol, AuP), — 3 Möglichkeiten: entweder es ist *zu sauer*, oder es ist *brauchbar*, oder es ist *zu alkalisch*. Ist es zu sauer, so tritt *sofort* in den Gläsern höchster Konzentration, wie oben geschildert, entsprechend der Fig. 2 und 4, eine Flockung auf. Ist das Goldsol zur Li.R. brauchbar, so tritt bei $^1/_{80}$ eine Spur Flockung auf, bei $^1/_{40}$ geringe Flockung, bei $^1/_{20}$ gut sichtbare Flockung, bei $^1/_{10}$ eine deutliche graurote Flokkung (s. Fig. 6). Diese Kurve sei die charakteristische oder kurz die *„Charakteristik"* genannt. Ist das Sol zu alkalisch, so tritt in unserem Falle naturgemäß überhaupt *keine Flockung* auf. Es genügt also für den Standardisierungsversuch mit 5 Gläsern und einer Kontrolle zu arbeiten. (Wir möchten für die ersten Arbeiten nach dieser unserer Angabe empfehlen, sich mit Liquor in bekannter Weise ein Goldsol zu eichen und dann die Flockung

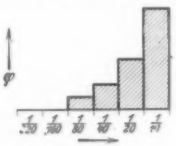


Fig. 6. „Charakteristik".

dieses *bereits geeichten* Goldsols mit der von uns angegebenen „Standardisierungsflüssigkeit" nachzuprüfen. Dabei dürfte es recht zweckmäßig sein, den p_H des Goldsols etwas zu ändern, damit man eine Vorstellung bekommt, wie bei einer evtl. Variation des Goldsol p_H der Farbton sich ändert. Wir empfehlen dieses Vorgehen schon deshalb, weil schließlich die Anforderungen an die „Empfindlichkeit" eines Goldsols verschieden sein werden. Ist ja doch auch der Begriff des „Normalen" in der Medizin eine Fiktion. Mit Absicht auch geben wir keine ausführlicheren Schilderungen der Farbnuancen, die das „Standard" Goldsol mit der Testlösung erzielt, weil, ganz abgesehen vom subjektiven Moment der Farbempfindlichkeit, der verschiedenen Zeiten, der Beleuchtung usw. jeder die „Empfindlichkeit" seines Goldsols sowie die Erscheinungsform der Li.R. selbst bestimmen muß). In diesem Zusammenhang bemerken wir, daß eine „Empfindlichkeitsbestimmung" der Verdünnungsflüssigkeit mit unserer Methode überflüssig ist.

V.

Als *Ergebnis* ist bisher festzustellen, daß eine definierte und jederzeit reproduzierbare „Eichlösung" gefunden wurde. Diese gibt mit einem zur Li.R. geeigneten Goldsol — hergestellt nach der Äther-Phosphor-Keimmethode von FARADAY-ZSIGMONDY —, und zwar *nur* mit dem „geeigneten", eine charakteristische Flockungskurve, die „Charakteristik". Mit ihrer Hilfe ist es ferner ermöglicht, jedes beliebige AuP-Sol in ein „geeignetes" zu überführen, indem man aus seiner „ursprünglichen" Flockungskurve abzulesen vermag, in welcher Richtung man die p_H-Variation vorzunehmen hat, um zur „Charakteristik" zu gelangen. Diese p_H-Variation kann erfolgen entweder durch Zugabe von HCl oder von Na(OH). *Ein Liquor — normaler oder pathologischer — ist nicht mehr erforderlich.* Dieses Moment stellt nach unserer Meinung den hauptsächlichen Fortschritt dar. Dazu verhalf uns die merkwürdige Eigenschaft der Aminoessigsäure. In der Praxis hat sich dieses Verfahren bis jetzt in allen (etwa 250) Fällen bewährt. Es sei noch ausdrücklich bemerkt, daß es sich hierbei um ein Verfahren handelt, das aus bestimmten Gründen von nichtelektrometrischer Natur ist.

VI.

Als nächste, aber weitaus schwieriger zu beantwortende Frage stellt sich die dar, ob nicht aus diesen Versuchen die Möglichkeit hervorgeht, eine Angabe zu machen über denjenigen Körper, der bei der Paralyse die Li.R. hervorruft, bzw. über den eigentlichen Mechanismus dieser Reaktion. Wir sahen, daß eine Glykokollösung sich verhält wie ein normaler Liquor, d. h. mit „stark" saurem Goldsol eine typische Paralysekurve gibt, mit „stark"[1] alkalischem dagegen nur eine gebietsweise Flockung. (Über die oben festgestellte Abweichung, die Fig. 3 und 5 voneinander aufweisen, wird noch die Rede sein.) Aus der früheren Arbeit ging nun hervor, daß vom Paralytiker stammender Liquor mit standardisiertem, also schwach saurem Goldsol die Paralysekurve gibt, mit alkalischem dagegen sich wie ein normaler Liquor verhält bzw. wie eine Glykokollösung. Das könnte nun zu der Annahme verleiten, daß es sich 1. um identische Vorgänge handelt und 2. daß für die Reaktionen zwei einander nahestehende Stoffe, also etwa zwei einander nahestehende Aminosäuren verantwortlich zu machen seien. Es muß aber vor übereilter Schlußfolgerung gewarnt werden. Bei den großen *äußeren* Übereinstimmungen gibt es doch auch gewisse Unterschiede, die nicht übersehen werden dürfen. Da fand sich zunächst, daß normaler Liquor mit alkalischem Goldsol im Bereich geringer Liquorverdünnungen ($^1/_{80}$—$^1/_{10}$) keine Flockung ergab, während Glykokollösung bei $^1/_{10}$ schon wieder Koagulation zeigte (s. Fig. 3 und 5). Das braucht allerdings noch nicht auf einen grundsätzlichen Unterschied hinzuweisen, da ja sowohl die Verdünnungsreihe des Liquors wie auch die des Glykokolls ganz *willkürlich* ist. Durch Verschiebung etwa der Glykokollreihe nach größeren Verdünnungen, und zwar nur um eine einzige solche, würde vollkommene Übereinstimmung erzielt werden. Vielleicht auch gibt es schon wieder Flockung, wenn man die Liquorreihe um einen Punkt nach *höherer* Konzentration als $^1/_{10}$ verfolgt[2]. Kann man diese Unterschiede zwischen Liquor und Glykokollösung gerade noch zum Verschwinden bringen, so treten doch bei andersartigem Arbeiten noch weitere hervor, die auf innere Verschiedenheiten hinweisen. Dieses zeigt etwa folgender Versuch.

Schreitet man zu einer p_H-Verminderung des Goldsols, die nicht so extrem ist wie angegeben, daß also etwa das angesäuerte Goldsol durch die 0.0684 n-NaCl-Lösung gerade *nicht* geflockt wird, dann sieht man, daß steigende Glykokollkonzentrationen, also von $^1/_{40}$ bis $^1/_{10}$ eine von dem Grade der Glykokollkonzentration direkt abhängige Goldsolflockung hervorrufen, wie es im Sauren zu erwarten ist. Verwendet man dagegen bei dem gleichen Goldsol vom Normalen stammenden Liquor, so tritt etwa folgender Flockungstyp auf (man kann hier nur von einem Flockungs*typ* sprechen, denn es ist einleuchtend, daß nicht alle Liquores gleichmäßig „normal" in physikalisch-chemischem Sinne zu sein brauchen. Hierin liegt ein wesentlicher Einwand gegen die bisherige, so-

[1] „stark" sauer und „stark" alkalisch sollen das Gebiet angeben, in dem man arbeitet, und zwar unter Zugrundelegung der Goldsol - Koagulations - Kurve (Fig. 1).

[2] *Nachtrag bei der Korrektur:* Zwei eigens daraufhin angestellte Versuche haben diese Vermutung bestätigt.

weit uns bekannt geworden einzig mögliche Goldsoleichung mit einem „normalen" und einem „paralytischen" Liquor): $^1/_{10}$ keine Flockung, $^1/_{20}$ geringe Flockung, $^1/_{40}$ deutliche Flockung, von $^1/_{80}$ an wird die Flockung wieder geringer, bis sie, etwa bei einer Konzentration von $^1/_{320}$ völlig verschwindet (s. Fig. 7). Hierbei ist die Glykokolkurve unserer „Charakteristik" (Fig. 6) naturgemäß ähnlich, von der Liquorkurve dagegen recht verschieden.

Fig. 7. Flockungstyp von schwachsaurem Goldsol mit normalem Liquor.

Zu bedenken ist ferner, daß der Liquor schwach *alkalisch* — p_H 7.3—7.5 — ist und diese Reaktion festhält. Die Glykokollösungen dagegen sind sauer. Die konzentrierteren haben ein p_H von $\sim$ 6.4[1]. Bei den verdünnteren wird ein Abfallen bis zu etwa 5.6 möglich sein. Wenn auch die Unterschiede in der $[H^+]$ zwischen Liquor und Glykokollösung absolut genommen sehr klein sind, so können doch schon hierdurch Zustandsänderungen — z. B. solche in der Dissoziation vor allem bei amphoteren Körpern — auftreten, wodurch in dem einen Falle Reaktionen ermöglicht werden, die im anderen nicht vor sich gehen.

Berücksichtigt man nun auch alle diese Unterschiede, so bleiben dennoch die Übereinstimmungen zwischen einer Glykokollösung und dem Liquor groß genug, um — mit aller Vorsicht — zum Nachdenken über eventuelle Gemeinsamkeiten hinreichend Veranlassung zu geben. Es sei gestattet, hier einige Gesichtspunkte anzuführen, die nach unserer Meinung die Grundlage für die Deutung des Mechanismus der Li.R. bilden können. Sie gehen hervor aus unseren oben mitgeteilten Versuchen. Gleichzeitig aber lassen sich aus ihnen Voraussagen ableiten, die durch den Versuch nachprüfbar sind. So wird dann dadurch auch angegeben, in welcher Richtung wir unsere Versuche fortsetzen. Zunächst wird die „Sensibilisierung" durch Glykokoll bei saurem Goldsol und die „Schutzwirkung" bei alkalischem auffallen. Derartige Wirkungen (Schutzwirkung, Sensibilisierung) gehen bekanntermaßen vorzugsweise von hochmolekularen Körpern, vorab von Proteinen, aus. Ist auch dabei der Mechanismus keineswegs schon ganz klargestellt, so wird man hier doch an Adsorptionsvorgänge denken müssen, sei es nun, daß auf der sauren Seite das Proteinkation an die (negative) Goldmizelle herantritt oder auf der alkalischen das Proteinanion. In dem ersten Falle wird dann eine „Sensibilisierung", im zweiten Falle eine „Schutzwirkung" kinetisch verständlich, sobald man sich die hier vorliegenden Verhältnisse als Analoga zu den entsprechenden an der Quecksilberoberfläche bei der Elektrokapillarkurve vorstellt[1]. Hier wird ja auch das σ-ε-Maximum nach der Richtung höherer oder niederer Potentialwerte verschoben, je nach der Art des adsorbierten Ions (Kations oder Anions). Die Änderung der Potentialwerte der Doppelschicht ist aber maßgeblich für die Änderung in den Stabilitätsverhältnissen des Teilchens. Hier lassen sich leicht experimentelle Nachprüfungen einführen. Es besteht aber auch die Möglichkeit, daß vorwiegend das dipolhafte *Zwitterion* adsorbiert wird, wie es aus den Untersuchungen von ETTISCH, DOMONTOWITSCH und MUTZENBECHER[2] hervorzugehen scheint. Dann wird die Deutung schwieriger, und jeglicher Versuch dazu muß unterbleiben, bis weitere experimentelle Erfahrungen vorzuweisen sind.

Soviel aber ist klar, daß *Eiweißkörper* zum Eintritt aller solcher Zustände *nicht* erforderlich sind. Das zeigten ja eben die obigen Versuche mit der Glykokollösung. Die Adsorption geht mit dem einfachsten, echt gelösten, amphoteren Körper genau so vor sich wie mit einem Protein. Das zeigte einwandfrei die schon oben erwähnte Arbeit von ETTISCH, DOMONTOWITSCH und MUTZENBECHER. Es ergeben sich ferner aus den hier vertretenen Annahmen Aussagemöglichkeiten über gewisse physikalisch-chemische Konstanten der evtl. Aminosäuren, die ebenfalls experimentell nachprüfbar sind.

Damit wäre an die Stelle des Erklärungsversuches von PRESSER und WEINTRAUB[3] ein wesentlich einfacherer und im physikalisch-chemischen Sinne definierterer getreten. (Diese wollten ja das Albumin-Globulinverhältnis für den Ausfall der Li.R. verantwortlich machen.) Das unterschiedliche Verhalten beim Reaktionswechsel erklärt sich also auf die oben angegebene Weise als Folge wechselnder Dissoziation des amphoteren Körpers. Die weiteren Versuchsergebnisse werden darlegen, ob der soeben umrissene Weg zum Ziele zu führen vermag.

[1] Gemessen mit der Wasserstoffelektrode.

[1] S. hierzu z. B. G. ETTISCH in GEIGER-SCHEEL, Handb. d. Physik **13**, Artikel „Elektrokapillarität"; H. FREUNDLICH, „Kapillarchemie" **1**, 402ff.

[2] G. ETTISCH, DOMONTOWITSCH u. v. MUTZENBECHER, Naturwiss. **18**, 447 (1930).

[3] PRESSER u. WEINTRAUB, Z. Immun.forschg **36**, 34 (1923).

Neue Versuche über Ionen- und Elektronenstoß.

Von ERICH FRIEDLÄNDER, HARTMUT KALLMANN und BORIS ROSEN, Berlin-Dahlem.
(Aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für physikalische Chemie und Elektrochemie.)

Wir haben unsere Versuche über die Bildung von Ionen durch Ionen- und Elektronenstoß in letzter Zeit in mehrfacher Richtung erweitert. Über 2 Gruppen von Versuchen wollen wir hier kurz berichten: Bei der einen handelt es sich um die Bildung mehrfach geladener Molekülionen,

bei der anderen um den Zerfall von Molekülionen bei dem Zusammenstoß dieser Ionen mit einem Gasmolekül oder mit der Oberfläche eines festen Körpers.

Bildung mehrfach geladener Ionen.

Es war bislang die Meinung vertreten, daß Molekülionen, die mehr als eine positive Ladung tragen, überhaupt nicht beständig sind. Dies wurde daraus geschlossen, daß man im Kanalstrahl bei der spektrographischen Untersuchung niemals mehrfach geladene Molekülionen gefunden hat, sondern nur mehrfach geladene Atomionen. Nun hat schon ASTON[1] vor einigen Jahren gefunden, daß Borfluorid doppelt geladene Molekülionen lieferte, und kürzlich hat CONRAD[2] gezeigt, daß auch die Moleküle der gewöhnlichen Gase im Kanalstrahl als mehrfach geladene Molekülionen auftreten. So fand CONRAD CO_2 doppelt geladen, CO^{++}, CH^{++}, CH_2^{++} usw. Damit scheint erwiesen zu sein, daß auch die Moleküle der gewöhnlichen Gase als mehrfach geladene Ionen existenfähig sind. Wieweit es sich dabei allerdings um stabile Gebilde handelt, ist schwer zu ersehen; wir werden diese Frage weiter unten ausführlich diskutieren.

Wir haben nun versucht, festzustellen, ob solche mehrfach geladenen Molekülionen direkt durch Elektronenstoß gebildet werden. Wir haben dazu eine massenspektrographische Anordnung benutzt, wie wir sie schon mehrfach bei Elektronenstoßversuchen verwendet haben[3]. Diese Anordnung gestattet es nur den e/m-Wert der Ionen zu bestimmen. Hat man also bei einem bestimmten Magnetfeld das Auftreten eines Ionenmaximums festgestellt, so kann man zunächst nicht sagen, ob es sich um ein n-mal geladenes Ion oder um ein einfach geladenes Ion mit der n-mal kleineren Masse handelt. Wir waren deshalb gezwungen, das Auftreten der zweifach geladenen Ionen nur an unsymmetrischen Molekülen zu untersuchen, bei denen das Maximum des doppelt geladenen Molekülions nicht, wie bei symmetrischen Molekülionen, mit dem Maximum des Atomions zusammenfällt[4]. Bei der sog. Parabelmethode, die bei der Kanalstrahlanalyse verwendet wird, kann man allerdings durch den Umladungseffekt entscheiden, ob ein Ion einfach oder mehrfach geladen ist (s. CONRAD, l. c.).

Wir haben zunächst Kohlensäure untersucht und gefunden, daß bei Ionisierung durch Elektronenstoß bei hohen Elektronengeschwindigkeiten (über 100 Volt) außer den schon bekannten Ionenmaxima (CO_2^+, CO^+, O^+ und C^+) ein sehr deutliches Maximum bei dem m/e-Wert 22 (geeicht mit Ne^{20} und Ne^{22}) auftritt. Dies Maximum, das nur in CO_2 nicht aber in CO auftritt, kann nur dem doppelt geladenen CO_2-Molekül zugesprochen werden. Die Entstehungsspannung dieses Ions liegt unterhalb 50 Volt.

Um die Stabilität dieses Gebildes zu beurteilen kann man nach der Energie fragen, die mindestens notwendig ist, um von dem Kohlensäuremolekül 2 Elektronen fortzureißen und es gleichzeitig zu dissoziieren. Die möglichen Prozesse mit den entsprechenden Spannungen sind in der Tabelle 1 zusammengestellt.

Tabelle 1. *Mögliche Zerfallsprozesse bei der doppelten Ionisierung von CO_2.*

	Zerfallsprozeß	Mindestenergie
Zerfall in einfach geladene Ionen	$CO_2 \rightarrow O^+ + CO^+$	33 Volt
	$CO_2 \rightarrow O^+ + O^+ + O$	40 „
	$CO_2 \rightarrow O^+ + O^+ + C$	42 „
Zerfall in doppelt geladene und neutrale Teilchen	$CO_2 \rightarrow C^{++} + O + O$	51 „
	$CO_2 \rightarrow O^{++} + CO$	54 „
	$CO_2 \rightarrow O^{++} + C + O$	64 „

Entsteht das CO_2^{++}-Ion wirklich erst bei einer Energie von etwas unterhalb 50 Volt, so wäre es energetisch instabil; es könnte unter Energieabgabe in einfach geladenen Ione zerfallen. Diese Zerfallsionen hätten relativ zueinander eine merkliche kinetische Energie und entziehen sich deshalb der Messung. Gegen einen Zerfall in ein doppelt geladenes Atomion und in neutrale Atome ist das CO_2^{++}-Ion allerdings stabil.

Aus unseren Versuchen können wir nun schließen, daß das CO_2^{++}-Gebilde trotz dieser Zerfallsmöglichkeiten eine gewisse Stabilität besitzt; es muß, wie sich aus unserer apparativen Anordnung ergibt, etwa $3-5$ mal 10^{-6} Sekunden leben, damit es von unserem Elektrometer registriert wird. Man möchte also aus unseren Versuchen schließen, daß das CO_2^{++} ein metastabiles Molekül ist, von einer Lebensdauer von über 10^{-6} Sekunden. Über die Einzelheiten der Versuche und eine genauere Diskussion der Bildungsweise der mehrfach geladenen Molekülionen werden wir später genauer berichten.

Wir haben nun noch analoge Versuche mit Kohlenoxyd ausgeführt, um zu sehen, ob das von CONRAD im Kanalstrahl beobachtete CO^{++}-Ion auch beim Elektronenstoß aufzufinden ist. Hier ist die Sachlage insofern wesentlich schwieriger, als das CO^{++}-Ion einem m/e-Wert 14 entspricht. Ein Ionenmaximum mit dem gleichen m/e-Wert könnte aber auch durch einfach geladene Stickstoffatomionen hervorgerufen werden, die von einer geringen Verunreinigung des verwendeten Kohlenoxyds durch Stickstoff herrühren konnten. Wir haben versucht stickstofffreies Kohlenoxyd zu verwenden und haben in diesem ein deutlich ausgeprägtes Ionenmaximum mit dem m/e-Wert 14 gefunden. Wenn dieses von Stickstoffatomionen herrührte, so sollte dieses Maximum bis

[1] ASTON, Phil. Mag. **40**, 628 (1920).
[2] CONRAD, Physik. Z. **31**, 888 (1930).
[3] KALLMANN u. ROSEN, Z. Physik **61**, 61 (1930).
[4] Inzwischen hat Herr LASAREW im hiesigen Laboratorium die gewöhnliche massenspektrographische Anordnung so erweitert, daß man auch mit ihrer Hilfe die doppelt geladenen Ionen direkt feststellen kann.

herab zu Elektronengeschwindigkeiten von etwa 20 Volt meßbar bleiben. Es verschwindet jedoch schon bei 45 Volt Elektronenenergie und sollte somit tatsächlich dem gesuchten CO^{++}-Ion entsprechen. Entsteht das CO^{++}-Ion bei 45 Volt, so sollte es auch metastabil sein, denn es könnte in C^+ und O^+ spontan unter Energieabgabe zerfallen[1].

Wir haben bei diesen Versuchsreihen noch eine Reihe anderer Ionenmaxima gefunden, u. a. findet man sowohl im CO wie in CO_2 doppeltgeladene C-Ionen, die aus CO bei einer Elektronenenergie von weniger als 50 Volt entstehen (theoretisch wäre ihre Bildung frühestens bei 46 Volt zu erwarten), in CO_2 entstehen sie etwa bei 55 Volt Elektronengeschwindigkeit (theoretische Bildungsenergie 51,5 Volt). Weiter scheinen auch noch mehrfach geladene Sauerstoffatomionen zu entstehen; ihre Existenz ist aber vorläufig noch nicht sichergestellt.

Versuche über Ionenstoßprozesse.

Wir haben bei den hier beschriebenen Versuchen noch eine Reihe anderer Elementarprozesse untersucht, von denen wir einige hier noch kurz diskutieren wollen. Betrachtet man alle bei der Ionisierung durch Elektronenstoß in CO und in CO_2 auftretenden Ionenmaxima, so findet man mehrere, die einem nicht ganzzahligen $^m/_e$-Wert entsprechen. Untersucht man die Elektronenenergie, bei der diese Maxima entstehen, so findet man, daß sie praktisch bei derselben Elektronenenergie entstehen wie die Primärionen des untersuchten Gases. Sie entstehen bekanntlich[2] dadurch, daß die primären, einfach geladenen Molekülionen, nachdem sie das beschleunigte elektrische Feld passiert haben, durch Zusammenstoß mit einem Gasmolekül oder einer festen Oberfläche (Spaltbacken) zerfallen. Es entsteht dabei im allgemeinen ein einfach geladenes Atomion, welches ungefähr mit der Geschwindigkeit des ursprünglichen Molekülions und in der ursprünglichen Richtung desselben weiterfliegt. Wir haben nun solche Ionenmaxima, die von Zerfallsprozessen von Molekülionen herrühren, in CO gefunden, und zwar zeigt sich ein Maximum mit dem scheinbaren $^m/_e$-Wert 5,1. Es entsteht praktisch bei derselben Elektronenenergie wie die CO^+-Ionen. Es entspricht einem Zerfall des beschleunigten CO^+-Ions in C^+- und O-Atom, während der Zerfall von CO^+ in ein C-Atom und O^+-Ion einem Maximum mit dem scheinbaren $^m/_e$-Wert 9 entsprechen würde. Ein solches Maximum haben wir mit Sicherheit nicht feststellen können; wenn es vorhanden ist, ist es sehr viel weniger intensiv als das Maximum, welches dem ersten Zerfallsprozeß entspricht. Es ergibt sich also, daß bei dem Zusammenstoß eines schnellen CO^+-Ions (mit etwa 200 Volt kinetischer Energie) mit einem Gasmolekül oder einer festen Oberfläche das CO^+-Molekül vor allem in C^+ und O zerschlagen wird, und sehr viel seltener in C und O^+. Man weiß, daß der Grenze des Kernschwingungsspektrums des normalen CO^+ ein Zerfall in C^+ und O-Atom entspricht[1]. Unser Versuch zeigt, daß diese Zerfallsmöglichkeit auch beim Zusammenstoß von CO^+ bevorzugt wird. Es wäre interessant zu sehen, ob bei anderen Molekülen ähnliche Beziehungen bestehen, doch sind noch nicht genügend Messungen vorhanden. Lediglich aus einer Arbeit von HOGNESS und LUNN[2] über das NO können wir entnehmen, daß NO^+-Ion scheinbar bevorzugt beim Ionenstoß in N^+ und O-Atom zerfällt. Der Zerfall in O^+ und N scheint aber auch vorzukommen. Der Grenze des Kernschwingungsspektrums des NO^+ entspricht aber ein Zerfall des NO^+-Ions in N und O^+, so daß es hier anders liegt als beim CO. Durch Ionenstoß werden gerade N^+-Ionen bevorzugt gebildet, während dem Kernschwingungsspektrum des NO^+ der Zerfall in N und O^+ entspricht. Über diese Elementarprozesse wird man aber erst dann etwas Genaueres sagen können, wenn etwas mehr Material gesammelt ist. Mit diesem Ergebnis könnte man vielleicht noch die Resultate des Elektronenstoßverfahrens vergleichen. Durch Elektronen von 21 Volt wird CO in C^+ und O-Atom zerspalten und durch Elektronen von mehr als 23 Volt wird CO auch in C-Atom und O^+ zerspalten. Man findet aber, daß bei genügend hoher Elektronengeschwindigkeit die Dissoziation in C^+ und O-Atom etwa 4mal häufiger ist als in O^+ und C-Atom. (Allerdings ist die Dissoziation durch Elektronenstoß nicht so ganz mit unserem Ionenzerfallsprozeß zu vergleichen, denn beim Elektronenstoßprozeß wird CO ionisiert und gleichzeitig dissoziiert, während bei dem beschriebenen Ionenstoßprozeß direkt das CO^+-Ion dissoziiert wird.) Wir bemerken noch, daß wir in CO_2 durch Ionenstoß einen Zerfall des CO_2^+-Ions in C^+ und 2 O-Atome festgestellt haben. Das bis jetzt vorliegende Material über Zerfallsprozesse dieser Art ist in Tabelle 2 zusammengestellt.

Tabelle 2. *Zerfallsprozesse beim Ionenstoß mit neutralen Molekülen oder an festen Oberflächen.*

Zerfallsprozeß.	Scheinbare Masse des Zerfallsions
$NO^+ \rightarrow N^+ + O$	6,53
$H_2^+ \rightarrow H_2 + H^+$	0,33
$CO^+ \rightarrow C^+ + O$	5,1
$CO_2^+ \rightarrow C^+ + O + O$	3,3

Der Eine von uns dankt der Notgemeinschaft der deutschen Wissenschaft für die Gewährung des zur Durchführung dieser Arbeit notwendigen Stipendiums.

[1] Inzwischen ist CO^{++} nach der direkten Methode von Herrn LASAREN nachgewiesen.

[2] SMYTH, Physic. Rev. **25**, 452 (1925).

[1] HERZBERG, Z. Physik **57**, 601 (1929).

[2] HOGNESS u. LUNN, Physic. Rev. **30**, 26 (1927).

Statistisches Gleichgewicht in der positiven Säule von Gasentladungen.

Von HANS KOPFERMANN und RUDOLF LADENBURG, Berlin-Dahlem.
(Aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für physikalische Chemie und Elektrochemie.)

Die Vorgänge in Gasentladungen sind im allgemeinen sehr kompliziert und undurchsichtig. Relativ am wenigsten verwickelt sind die Verhältnisse in der positiven Säule von Edelgasen und Metalldämpfen in größerer Entfernung von den Elektroden. Hier kann man die wichtigsten Vorgänge auf Grund der Betrachtungen von HERTZ über die Fortschreitungsgeschwindigkeit der Elektronen bis zu einem gewissen Grade berechnen, und vor allem haben Untersuchungen LANGMUIRS, seiner Mitarbeiter und seiner Nachfolger gelehrt, daß sich in der positiven Säule, speziell in Hg-Dampf und in Edelgasen, bereits bei kleinen Stromdichten zwischen den Elektronengeschwindigkeiten eine nahezu MAXWELLsche Verteilung ausbildet, die *sich wenig mit der Stromstärke*, aber stark mit dem Gasdruck ändert. Mißt man die Elektronengeschwindigkeit wie üblich in Volt, so kann man von einer Elektronentemperatur T_e sprechen, die nach der Beziehung

$$e\overline{V} = \tfrac{3}{2} k T_e$$

mit der *mittleren* Elektronengeschwindigkeit $\overline{V}$ zusammenhängt. In Hg von $2 \cdot 10^{-4}$ mm Druck z. B. findet LANGMUIR[1] eine Elektronentemperatur T_e von $\sim 30\,000°$; mit wachsendem Druck nimmt T_e stark ab. In Neon ist nach freundlicher persönlicher Mitteilung von SEELIGER bei 4 mm Druck die Elektronentemperatur 15 000—23 000° und bei 0,4 mm 30 000—40 000°, allerdings hängt sie auch von der Rohrweite ab.

Da die Elektronen im Energieaustausch mit den Gasatomen stehen, deren Emission sicherlich auf der Anregung durch Elektronenstoß beruht, sind relativ einfache optische Verhältnisse wiederum nur in der positiven Säule zu erwarten. Die hier auftretenden optischen Erscheinungen haben wir deshalb in letzter Zeit näher untersucht; dabei hat sich ein einfacher, theoretisch gut verständlicher Zusammenhang zwischen der Dichte der in verschiedenen Zuständen angeregten Neonatome und der Elektronentemperatur ergeben, der im folgenden kurz dargelegt werden soll.

Das Termschema des Neons (Fig. 1) lehrt, daß etwa 16 Volt oberhalb seines Normalzustandes vier s-Zustände liegen, von denen s_5 und s_2 ($^3P_2$ und $^3P_0$) metastabil sind, während s_4 ($^3P_1$) und s_2 ($^1P_1$) mit dem Normalzustand kombinierend die Resonanzlinien des Neons aussenden, die den bekannten Hg-Resonanzlinien 2537 ($^1S_0 - ^3P_1$) und 1850 ($^1S_0 - ^1P_1$) entsprechen. Etwa 2 Volt oberhalb der s-Zustände liegen dicht beieinander zehn p-Zustände, die mit den s-Zuständen kombinieren und etwa 30 im Gelbrot liegende Linien liefern, die die bekannte Farbe der Neonentladung bedingen. An diesen Linien wurde die Untersuchung der anomalen Dispersion[1] und der „wahren", auf unendlich dünne Schicht reduzierten Intensität[2] in einem Strombereich von 1—700 mA durchgeführt, wobei besondere Sorgfalt auf größte Reinheit des Neons gelegt wurde. Die anomale Dispersion in einer

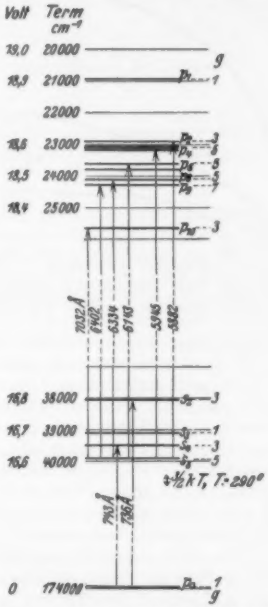


Fig. 1. Termschema der p- und s-Zustände des Neons.

$s-p$-Linie ist in erster Annäherung der Dichte der Atome im unteren, dem s-Zustande, die „wahre" Intensität aber der Dichte der Atome im oberen, dem p-Zustande proportional; die Proportionalitätsfaktoren sind die EINSTEINsche Übergangswahrscheinlichkeit A_{sp} bzw. die sog. „Stärke" der Linien f_{sp}, die als Atomkonstanten sich praktisch mit den äußeren Bedingungen nicht ändern. Die Änderung der Dispersion und der Intensität mit dem Strom liefert daher ein quantitatives Maß der Änderung der Atomdichte in den verschiedenen Zuständen mit dem Strom, und der f-Summensatz[3] erlaubt auch die absolute Größe der Dichte der angeregten Atome wenig-

[1] J. LANGMUIR, Z. Physik **46**, 271, 1928 — J. LANGMUIR u. H. MOTT-SMITH, Gen. El. Rev. **27**, 449ff. (1924).

[1] Siehe R. LADENBURG, Z. Physik **48**, 15 (1928). — H. KOPFERMANN u. R. LADENBURG, Z. Physik **48**, 26ff. (1928); **65**, 167 (1930).

[2] Vgl. R. LADENBURG u. S. LEVY, Z. Physik **65**, 189 (1930), sowie eine demnächst in der Z. Physik erscheinende Arbeit von S. LEVY.

[3] W. THOMAS, Naturwiss. **13**, 621 (1925) — W. KUHN Z. Physik **33**, 408 (1925) — F. REICHE u. W. THOMAS, Z. Physik **34**, 510 (1925).

stens annähernd zu bestimmen. Die auf diese Weise gewonnenen Ergebnisse über den Anstieg bzw. die Änderung der Dichten der vier s-Zustände bei 1 mm Druck mit wachsendem Strom sind in den Kurven der Fig. 2 dargestellt. Man sieht:

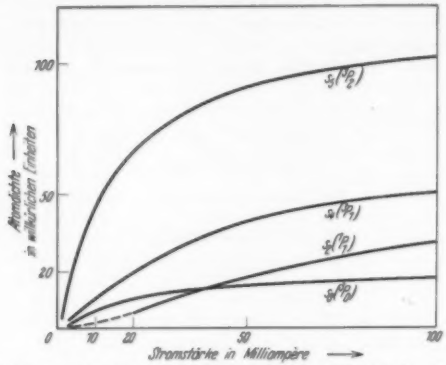


Fig. 2. Anstieg der Dichte der 4 s-Zustände des Neons mit wachsendem Strom.

Bei sehr schwachem Strom machen sich die individuellen Eigenschaften der Atomzustände bemerkbar, die metastabilen s_5- und s_3-Atome reichern sich rasch bis nahe zur „Sättigung" an, der instabile s_4-Zustand etwas langsamer, der instabile Singuletzustand s_2 wird überhaupt erst bei größeren Strömen merklich. Bei 100 mA entspricht die relative Dichte der drei Tripletzustände annähernd einem statistischen Gleichgewicht hoher Temperatur, sie verhalten sich etwa wie 100:50:18, während die statistischen Gewichte sich wie 100:60:20 verhalten; der s_3-Zustand hat bei 100 mA den s_5-Zustand bereits überholt, ist aber noch nicht annähernd gesättigt.

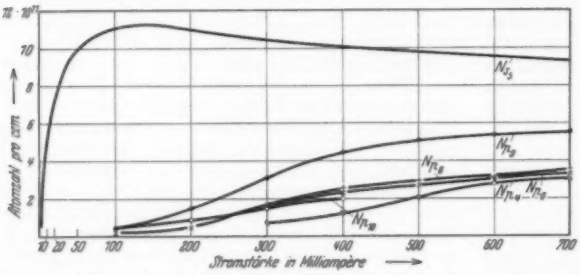


Fig. 3. Anstieg der Dichte des s_5-Zustandes und einiger p-Zustände des Neons mit wachsendem Strom.

Bei weiter steigendem Strom kann man auch die Dichte der p-Zustände relativ zu den s-Zuständen wenigstens annähernd bestimmen, da sich dann auch der negative Term in der Formel für die Dispersion[1]

$$\Re_{kj} = N_j f_{kj}\left(1 - \frac{N_k g_j}{N_j g_k}\right)$$

bemerkbar macht[1]. So ist der Anstieg der N_p-Werte im Neon von 1 mm Druck bestimmt worden, wobei allerdings eine Extrapolation der Dichte der s_5-Atome oberhalb 100 mA nötig war: man sieht aus der so erhaltenen Fig. 3, daß auch die Atomdichten der p-Zustände mit wachsendem Strom einem Sättigungswert zustreben. Aus den Verhältnissen

$$V_{kj} = \frac{N_k g_j}{N_j g_k}$$

kann man die „spezifische Temperatur" Θ nach der Formel

$$V_{kj} = e^{-\frac{h\nu_{kj}}{k\Theta}}$$

berechnen, d.h. die Temperatur eines Hohlraumes, in dem das Verhältnis V den Wert hat, der unseren Messungen entspricht. So ergibt sich für die s-Zustände relativ zum Normalzustand ein Wert von etwa 18 000—22 000° und für die verschiedenen p-Atome relativ zu den s_5-Atomen Θ-Werte zwischen[2] 22 000 und 26 000°. Dabei ist zu bedenken, daß die Energiedifferenz zwischen dem s_5- und dem Normalzustand etwa 16 Volt beträgt, während diese Differenz zwischen den p-Zuständen und dem s_5-Zustand nur 2 Volt ist (vgl. Fig. 1).

Daß trotz dieses großen Unterschiedes der Energiedifferenzen die spezifischen Temperaturen nahe gleich groß sind, zeigt unserer Meinung nach, daß sich mit steigendem Strom tatsächlich eine Art von statistischem Gleichgewicht zwischen den verschiedenen angeregten Zuständen des Neons ausbildet. Der Absolutwert dieser Temperatur stimmt außerdem mit der „Elektronentemperatur" annähernd überein, soweit man dies nach den vorliegenden Daten beurteilen kann (vgl. oben). Auch die Druckabhängigkeit der spezifischen Temperatur ist dieselbe wie die der Elektronentemperatur.

Dies Resultat läßt sich theoretisch begründen: Nach KLEIN-ROSSELAND besteht eine einfache Beziehung zwischen der Anregungs- und der Vernichtungswahrscheinlichkeit stoßender Elektronen, die der EINSTEINschen Beziehung zwischen der durch Strahlung erzeugten und der spontanen Übergangswahrscheinlichkeit entspricht. Benutzt man diese KLEIN-ROSSELANDsche Beziehung und *betrachtet so große Elektronen —, d. h.*

[1] Vgl. Anm. 1.

[1] N_j und N_k sind die Dichten der Atome in den Zuständen j und k, die Zahlenfaktoren g_j und g_k die zugehörigen statistischen Gewichte der verschiedenen Zustände.

[2] Die obengenannte Extrapolation bedingt allerdings eine beträchtliche Ungenauigkeit dieser Zahlenwerte.

Stromdichten, daß die durch Elektronenstoß bewirkten Anregungs- und Vernichtungsprozesse alle anderen derartigen Prozesse an Häufigkeit weit überwiegen, so kann man leicht zeigen (s. u.), daß sich bei MAXWELLscher Verteilung der Elektronengeschwindigkeiten einer wohl bestimmten „Elektronentemperatur", wie sie den vorliegenden Messungen LANGMUIRS und SEELIGERS entspricht[1], zwischen den potentiellen Energien der verschieden angeregten Atome tatsächlich ein statistisches Gleichgewicht gemeinsamer „spezifischer Temperatur" ausbilden muß, die mit der Elektronentemperatur übereinstimmt.

Bei MAXWELLscher Verteilung ist die Zahl der Elektronen der Energie ε : $\mu(\varepsilon)\,d\varepsilon = A \cdot \sqrt{\varepsilon} \cdot e^{-\varepsilon/kT} d\varepsilon$. Sind ε_1 und ε_2 die Energien zweier Atomzustände, so kann der energiereichere Zustand ε_2 aus ε_1 nur durch Stöße solcher Elektronen angeregt werden, deren Energie $\varepsilon'' > \varepsilon_2 - \varepsilon_1$ ist; die zugehörige Anregungswahrscheinlichkeit sei $S_1^2(\varepsilon'')$. Ist $\varepsilon' = \varepsilon'' - (\varepsilon_2 - \varepsilon_1)$ die Energie der Elektronen *nach* dem anregenden Stoß, so besteht zwischen der Vernichtungswahrscheinlichkeit $S_2^1(\varepsilon')$ von Elektronen der Energie ε' und der Anregungswahrscheinlichkeit $S_1^2(\varepsilon'')$ nach KLEIN-ROSSELAND[2] die Beziehung

$$g_1 \sqrt{\varepsilon''} S_1^2(\varepsilon'') = g_2 \sqrt{\varepsilon'} S_2^1(\varepsilon').$$

Es werde nunmehr angenommen, daß die Stromdichte so groß sei, d. h. daß so viel Elektronenstöße wirksam seien, daß die Zahl der *allein* durch Elektronenstoß vernichteten Atome gleich sei der durch Elektronenstoß gebildeten Zahl von Atomen:

$$N_1 \int_{\varepsilon_2-\varepsilon_1}^{\infty} S_1^2(\varepsilon'')\, e^{-\varepsilon''/kT} \sqrt{\varepsilon''}\, d\varepsilon'' = N_2 \int_0^{\infty} S_2^1(\varepsilon')\, e^{-\varepsilon'/kT} \sqrt{\varepsilon'}\, d\varepsilon'.$$

[1] Aus neueren Überlegungen von M. J. DRUYVESTEYN [Physika **10**, 61 (1930)] ergibt sich, daß sich schon durch die *elastischen* Stöße zwischen Elektronen und Atomen eine Geschwindigkeitsverteilung der Elektronen einstellt, die einer MAXWELL-Verteilung ähnlich ist.

[2] O. KLEIN u. S. ROSSELAND, Z. Physik **4**, 46 (1921).

Wir ersetzen $S_1^2(\varepsilon'')$ aus der KLEIN-ROSSELANDschen Beziehung durch $S_2^1(\varepsilon')$ und führen links die Integrationsvariable $\varepsilon' = \varepsilon'' - (\varepsilon_2 - \varepsilon_1)$ ein; dann wird

$$N_1 \int_0^{\infty} S_2^1(\varepsilon')\, e^{-\varepsilon'/kT}\, \varepsilon^{-\frac{\varepsilon_2-\varepsilon_1}{kT}} \frac{g_2}{g_1} \sqrt{\varepsilon'}\, d\varepsilon' =$$

$$= N_2 \int_0^{\infty} S_2^1(\varepsilon')\, e^{-\varepsilon'/kT} \sqrt{\varepsilon'}\, d\varepsilon',$$

also

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{g_2}{g_1} e^{-\frac{\varepsilon_2-\varepsilon_1}{kT}},$$

d. h. die relative Atomdichte entspricht einer BOLTZMANN-Verteilung, deren Temperatur gleich der Elektronentemperatur ist. Derselbe Schluß gilt für mehrere Atomzustände.

Wesentlich für diese Überlegung ist natürlich die große Strom- bzw. Elektronendichte. Solange z. B. die durch Wandstöße und durch Ausstrahlung bedingten Vernichtungsprozesse noch relativ zahlreich verglichen mit den entsprechenden durch Elektronenstoß bedingten Prozessen sind, ist von einem Gleichgewicht zwischen den angeregten Atomen keine Rede — gerade wie es unsere Versuche zeigen. Andrerseits ist die kinetische Energie der Atome an dem Gleichgewicht zwischen den potentiellen Energien der Atome und den Elektronenenergien nicht beteiligt; die unmittelbar aus der gemessenen Linienbreite auf Grund des Dopplereffektes berechneten mittleren kinetischen Energien der Atome entsprechen im obigen Falle 300—400° absolut[1], während die Temperatur, die für die Elektronengeschwindigkeit und die Dichte der Anregungszustände maßgebend ist, rund 70mal so groß ist.

[1] Siehe R. LADENBURG u. S. LEVY, a. a. O.

Die Formänderungen bei technischen Formgebungsverfahren.

Von E. SIEBEL, Düsseldorf.
(Aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für Eisenforschung.)

Eine rein *rechnerische Erfassung* der technischen Formgebungsverfahren stößt auf außerordentliche Schwierigkeiten. Selbst wenn die für den betreffenden Werkstoff geltenden Plastizitätsbedingungen sowie die Reibungsverhältnisse an den Formgebungswerkzeugen als bekannt vorausgesetzt werden können, gelingt eine Verfolgung der Kraftwirkungen und Formänderungen bisher nur mit Näherungsrechnungen, die ein volles Eindringen in den Formänderungsmechanismus nicht gestatten. Unter diesen Umständen erscheint es richtiger, die technischen Formgebungsverfahren messend zu verfolgen, wobei man mit *Kraftmessungen* oder mit *Formänderungsmessungen* vorzugehen vermag. Da es in vielen Fällen möglich ist, die Formänderungen mit geeigneten Methoden in allen Einzelheiten zu erfassen, dürfte dieses Verfahren für eine exakte Untersuchung der Formgebungsvorgänge am geeignetsten sein. Über den bei einigen Versuchsreihen eingeschlagenen Weg und die hauptsächlichen dabei gewonnenen Ergebnisse soll nachstehend kurz berichtet werden. Die ausführliche Veröffentlichung erfolgt in den Mitteilungen des Kaiser Wilhelm-Instituts für Eisenforschung *13*.

Am einfachsten erscheint es zunächst, den Verformungszustand *nach* Beendigung der Formgebung zu untersuchen, ohne auf die Einzelheiten des Formänderungsverlaufs einzugehen.

Die *Verformung eines durch zueinander senkrecht stehende Flächen begrenzten Körperelementes* läßt sich auf eine Verformung normal zu den Begrenzungsflächen des Elementes und zusätzliche Schiebungen zurückführen. Sind die Be-

grenzungen so gewählt, daß zwei einander gegenüberliegende Begrenzungsflächen zu einer Hauptspannungsrichtung normal liegen, wie dieses z. B. der Fall ist, wenn eine Begrenzungsfläche mit einer Symmetrieebene zusammenfällt, so sind Schiebungen nur noch auf den senkrecht hierzu stehenden Ebenen möglich, und die Untersuchung wird sehr vereinfacht. In zahlreichen Fällen wird es gelingen, bei der Untersuchung von dieser Vereinfachung Gebrauch zu machen.

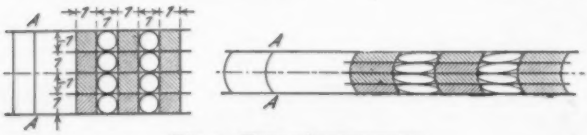


Fig. 1. Formgebungsvorgang.

Bei jedem *kontinuierlich verlaufenden Formgebungsverfahren* muß weiterhin bei allen senkrecht zur Stabachse stehenden Querschnitten nach der Formgebung die gleiche Verkrümmung vorhanden sein, da alle Fasern ja die gleiche Verlängerung in Richtung der Stabachse erfahren. Ist also z. B. beim Walzen ein Querschnitt $A-A$ nach der Formgebung gemäß Fig. 1 verkrümmt, so sind dadurch die an jeder Stelle des Stabes auftretenden zusätzlichen Schiebungen bestimmt.

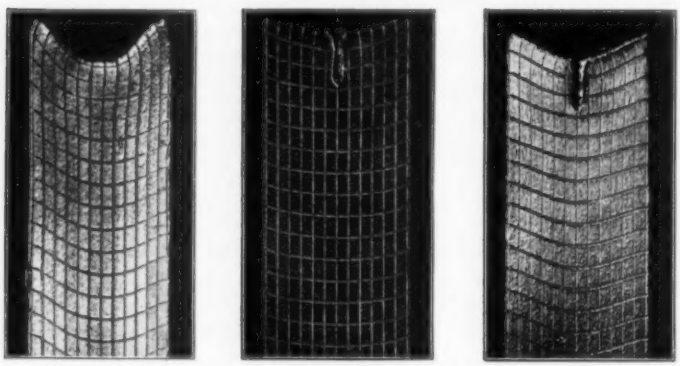


Fig. 2. Ziehversuche mit einer Querschnittsabnahme von 36,2%.

Streckung und zusätzliche Schiebung bewirken nun an jedem Körperelement eine *Gesamtverformung*, die nach Größe und Richtung von derjenigen eines Körperelements an der Stabachse abweicht. Diese Gesamtverformung vermag man zu ermitteln, indem man den Verformungszustand einer Kugel betrachtet, die in dem Körperelement so eingelagert sei, daß sie es in jeder Grenzfläche berührt, und die an seinen Verformungen und Schiebungen teilnehme. Eine derartige Kugel nimmt alsdann die Gestalt eines Ellipsoides an, dessen Hauptachsen die Hauptformänderungen kennzeichnen.

Die Art der Versuchsdurchführung sei an *Ziehversuchen* erläutert, die mit weichgeglühten Kupferstäben durchgeführt wurden. Die dabei verwendeten Düsen besaßen einen Durchmesser von 20 mm und waren mit Öffnungswinkeln von 12°, 24° und 40° zugestellt. Die Versuchskörper wurden roh vorgearbeitet, auf einer Symmetrieebene aufgesägt, die Flächen abgehobelt, aufeinander geklappt und das Stück fertig bearbeitet. Alsdann wurden die Längs- und Querstriche eines Koordinatennetzes in je 2 mm Abstand in die Teilungsfläche eingefräst und die so vorbereiteten Stäbe mit 36% Querschnittsabnahme gezogen. Fig. 2 zeigt die Verzerrung des Koordinatennetzes nach der Formgebung. Die reine Streckung ist bei den gezogenen Stäben in allen Punkten des Querschnitts die gleiche. Wie man sieht, nehmen die *zusätzlichen Schiebungen* aber nach dem Rande hin zu und werden mit wachsendem Düsenwinkel größer. Die *Endformänderungen* steigen entsprechend von der Mitte zum Rande hin etwas an.

Die *Hauptachse der Verformungsellipsoide* fällt gemäß Fig. 3 nur in der Stabmitte mit der Richtung der Stabachse zusammen. Mit zunehmender Entfernung von der Mittelachse vergrößert sich der *Neigungswinkel* bis zu einem Maximum dicht unter der Mantelfläche. Nach außen hin fällt er wieder etwas ab. Die Verlängerung der Hauptachsen der Verformungsellipsoide bildet dabei in den einzelnen Stromröhren einen Kegel, dessen Spitze in die Ziehrichtung weist. Vergleicht man hiermit die Verformungstextur gezogener Drähte, wie sie von E. SCHMID und G. WASSERMANN durch röntgenographische Untersuchungen festgestellt wurde, so zeigt sich eine große Ähnlichkeit zwischen der beobachteten *Kegelfaserstruktur* und der *Orientierung der Verformungsellipsoide*, so daß anzunehmen ist, daß zwischen diesen beiden Erscheinungen ein enger Zusammenhang besteht. Eine Erforschung dieses Zusammenhanges dürfte für die Weiterentwicklung der röntgenographischen Strukturbestimmung von Bedeutung sein.

Nach dem gleichen Verfahren wurde der beim *Strangpressen auftretende Verformungszustand* untersucht. Hierzu wurden auf einer Symmetrieebene geteilte und mit einem Koordinatennetz versehene Bleikörper aus einem Rezipienten von 1000 qmm Querschnitt mit verschieden starker Abnahme

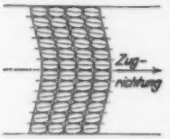


Fig. 3. Verformungsellipsoide nach dem Ziehen.

verpreßt, wobei sich die in Fig. 4 unten wiedergegebenen Verzerrungen des Koordinatennetzes ergaben. In Fig. 4 sind die Gesamtformänderungen der Ellipsoide über dem Querschnitt aufgetragen. Auch hier steigt die Verformung der einzelnen Querschnittsteile nach dem Rande zu infolge der zusätzlichen Schiebungen stark an. Im Gegensatz zu den besprochenen Verfahren konnten bei *Kaltwalzversuchen* keinerlei nennenswerte Verzerrungen der Querschnitte festgestellt werden, was auf einen betr. der inneren Verluste sehr günstigen Formänderungsverlauf bei diesen Walzungen hinweist.

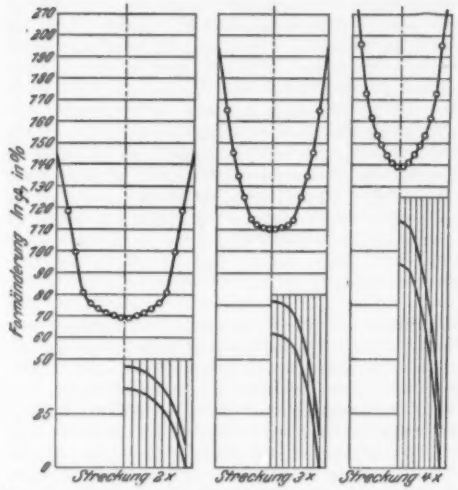


Fig. 4. Verformungsverhältnisse beim Strangpressen.

Während wir uns bisher darauf beschränkten, die Größe und Lage der Verformungsellipsoide im verformten Körper festzustellen, ohne den Formänderungsverlauf zu berücksichtigen, soll nunmehr versucht werden, den Formänderungsverlauf eines jeden Körperelementes *während* des Verformungsganges kennen zu lernen. Bei den kontinuierlichen Formgebungsverfahren ist eine *Verfolgung aller Übergangsstufen der Verformung* durch Bestimmung der Änderungen des in einer Symmetrieebene befindlichen Koordinatennetzes während des Verformungsganges möglich. Die zur Bewegungsrichtung des Werkstückes bzw. der Formgebungswerkzeuge parallelen Linien dieses Netzes kann man in der Verformungszone als *Stromlinien* betrachten. Jedes Körperelement durchläuft dabei beim Fortschreiten entlang einer Stromlinie alle Verformungsstufen vom Ausgangs- bis zum Endzustand. Der jeweilige Verformungszustand jedes Körperelementes ist dann durch den Abstand der Stromlinien voneinander und von der Werkstückachse sowie durch den Winkel, den die ursprünglich senkrecht zu den Stromlinien stehenden Netzlinien mit denselben bilden, bestimmt.

Untersuchen wir in der geschilderten Weise den *Formänderungsverlauf in der eigentlichen Formgebungszone*, so geschieht die Verformung z. B. beim *Ziehen*, wie Fig. 5 zeigt, in allen Stromröhren durch eine allmählich zunehmende Streckung unter annähernd allseitig gleichem Materialnachfluß in der Querrichtung, wobei die Verformung in den inneren Stromröhren (III bis VI) bereits weit vor der Düse einsetzt und bereits vor dem Austritt aus der Düse beendet ist. Die zusätzlichen Schiebungen zeigen einen ähnlichen Verlauf. Beim *Strangpressen* beginnt das Material erst in einem bestimmten Abstand von der Ausflußdüse sich plastisch zu verformen. Die inneren Partien werden auch hier unter allseitigem Materialnachfluß fast gleichmäßig schnell gestreckt. In den äußeren Stromröhren findet jedoch zunächst eine Stauchung statt, wobei das verdrängte Material in radialer Richtung abfließt. Durch

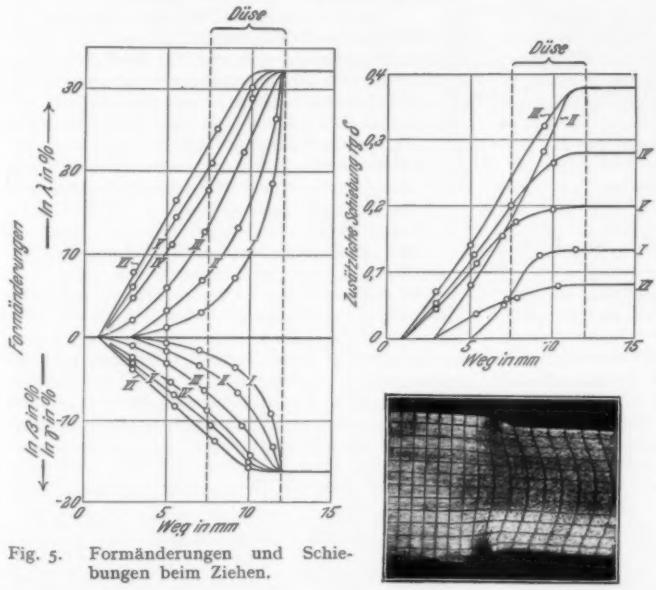


Fig. 5. Formänderungen und Schiebungen beim Ziehen.

diesen Vorgang sind insbesondere in den Außenschichten hohe zusätzliche Schiebungen bedingt.

Sollen schließlich die *Formänderungen in jedem Punkte des Verformungsgebietes* bestimmt werden, so muß man feststellen, welche Form eine Kugel vom Halbmesser 1 annimmt, wenn sie sich von dem betreffenden Punkt aus um ein unendlich kleines Stück entlang der Stromlinie verschiebt. Die Hauptachsen des entstehenden Verformungsellipsoides kennzeichnen alsdann das Differential der wirklichen Hauptformänderung nach Größe und Richtung. Die entsprechenden Differentialgleichungen sind zu lösen, sobald die Gesamtformänderungen in Richtung der Stromlinien und quer dazu sowie die zusätzlichen Schiebungen eines jeden Materialteilchens in der vorgehenden geschilderten Weise als Funktion des Verschiebungsweges bekannt sind. Hinsichtlich der Einzelheiten des Rechnungsganges muß auf die ausführliche Veröffentlichung verwiesen werden.

In zweierlei Hinsicht erscheint die Lösung der gestellten Aufgabe von Bedeutung. Zunächst ist so die Bestimmung der „wirklichen Volumenverdrängung" und damit der inneren Formgebungsarbeit bei den verschiedenen Formgebungsverfahren möglich. Es zeigt sich dabei, daß beim *Ziehen* die als Summe der Einzelformänderungen beim Durchlaufen des Verformungsgebietes ermittelten wirklichen Formänderungen nicht wesentlich höher liegen als die in der eingangs beschriebenen Weise aus den Endquerschnitten ermittelten Werte. Beim *Strangpressen* ergeben sich jedoch infolge des ungleichmäßigen Verlaufes der Formänderung ganz wesentliche Abweichungen von den früher gefundenen Werten. Im Mittel beträgt die wirkliche Gesamtformänderung nunmehr über das Doppelte der Streckung. Die inneren Formgebungsverluste durch zusätzliche Schiebungen sind demnach beim Strangpreßverfahren außerordentlich groß.

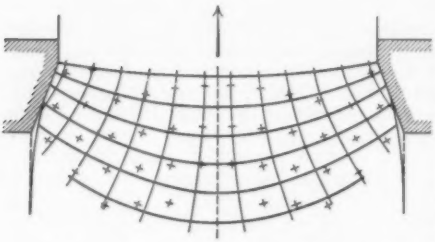


Fig. 6. Spannungstrajektorien beim Ziehen.

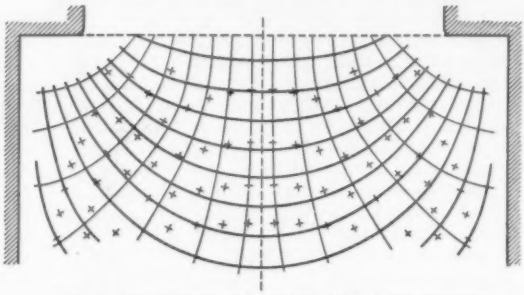


Fig. 7. Spannungstrajektorien beim Strangpressen.

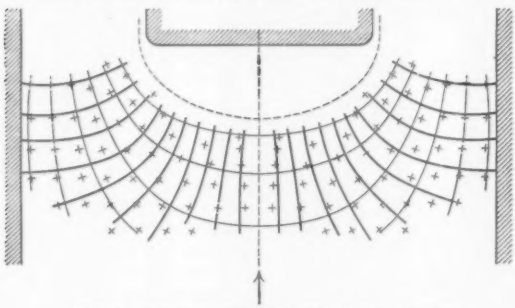


Fig. 8. Spannungstrajektorien beim Lochen.

Die Festlegung der Formänderung in jedem Punkte des Formgebungsgebietes nach Größe und Richtung bietet ferner die Möglichkeit, den Verlauf der *Spannungstrajektorien* in der Verformungszone zu bestimmen. In Fig. 6—8 sind die so erhaltenen Trajektorienbilder für einen Zieh-, einen Strangpreß- und einen Lochversuch wiedergegeben. Wie man sieht, ist der Spannungszustand im Verformungsgebiet bei diesen Formgebungsverfahren einer Gewölbebildung vergleichbar, durch die ein Querdruck erzeugt wird, unter dessen Wirkung die Verformung in erster Linie vor sich geht.

Mit den geschilderten Untersuchungsmethoden läßt sich ein weitgehender Einblick in die Wirkungsweise der behandelten Formgebungsverfahren gewinnen. Diese Methoden dürften sich mit entsprechender Abwandlung auch auf weitere Formgebungsverfahren anwenden lassen und dürften auch hier zu einer Erweiterung unserer Kenntnisse auf diesem noch wenig erforschten Gebiet führen.

Die Verwendung von Rhodiumgeräten zur Untersuchung von Oxydsystemen.

Von GERHARD TRÖMEL und FRANZ WEVER, Düsseldorf.
(Aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für Eisenforschung.)

Die Bestimmung von Schmelzgleichgewichten setzt ein Verfahren zur Ausführung definierter Schmelzen mit den dazu erforderlichen Schmelzgeräten, wie Öfen und Tiegel und daneben ein geeignetes Temperaturmeßverfahren voraus. Für die Untersuchung metallischer Systeme stehen bis zu den höchsten Temperaturen verschiedene Arbeitsweisen zur Verfügung, so daß es fast stets möglich sein wird, die jeweils besonderen Bedingungen zu erfüllen. Anders liegen die Verhältnisse, wenn es sich um oxydische Systeme handelt. Die Verwendung von keramischen Stoffen für Tiegel gibt grundsätzlich zu Bedenken Anlaß, da diese selbst Bestandteile derartiger Systeme sein können und infolgedessen leicht die Zusammensetzung der Schmelzen unerwünscht beeinflussen. Kohle und Karbide müssen wegen der Möglichkeit einer Reduktion der Oxyde ausgeschlossen werden. Am geeignetsten sind Metalltiegel, und zwar solche, die unmittelbar ein Arbeiten in oxydierender Atmosphäre erlauben. In manchen Fällen werden auch Metalle, wie Wolfram, die bei Erhitzung zumindest eine neutrale Atmosphäre verlangen, anwendbar sein. Beim Arbeiten im Vakuum muß man aber mit der Möglichkeit von Verdampfung und Sublimation rechnen, wie dies z. B. bei MgO sehr leicht in Erscheinung tritt. Außerdem bringen es derartige Maßnahmen mit sich, daß die einzelne Schmelze wesentlich umständlicher wird. Bei der großen Zahl, die für Gleichgewichtsuntersuchungen nötig ist, fällt dies sehr erschwerend ins Gewicht.

Unter Berücksichtigung dieser Gesichtspunkte sind verschiedene Arbeitsweisen für die Untersuchung von Oxydsystemen entwickelt worden. Bis zu Temperaturen von 1600° liefert das bei den zahlreichen Arbeiten des Geophysikalischen Laboratoriums in Washington benutzte Verfahren[1], das auf der Verwendung von Platin für Tiegel, Widerstandsheizung und für Thermoelemente beruht, die besten Ergebnisse.

Für sehr viele Schmelzen genügt aber 1600° noch keineswegs. Es hat infolgedessen nicht an Versuchen gefehlt, auch für noch höhere Temperaturen eine entsprechende Arbeitsweise zu entwickeln. Die Verwendung von Iridium für Kurzschlußöfen und Tiegel wird außer durch den hohen Preis noch durch die sehr starke Flüchtigkeit des Metalls erschwert. Es ist deshalb vorgeschlagen worden, auf die Verwendung von Tiegeln ganz zu verzichten und sich durch Pressen oder Ausnützen von hydraulischen Eigenschaften der Gemenge Stäbchen oder Tabletten herzustellen, die im Knallgasgebläse geschmolzen werden[2]. Dieses Verfahren leistet sicher bei sehr hohen Temperaturen und bei homogenen Stoffen gute Dienste. Bei Gemengen bestehen aber naturgemäß immer Bedenken wegen der gleichmäßigen Zusammensetzung der abtropfenden Schmelze. Außerdem ist eine Schmelzpunktsbestimmung nicht möglich.

Bei Untersuchungen über das System $CaO-P_2O_5-SiO_2$, das für die Kenntnis der Konstitution von Phosphatschlacken, wie z. B. den Thomasschlacken, von großer Bedeutung ist, traten die für Temperaturen über 1600° erwähnten Schwierigkeiten besonders stark in Erscheinung. In dem kalkreichen Teil des Systems, dem die technischen Schlacken angehören, wenn ihr Gehalt an Eisen- und Manganoxyden vernachlässigt wird, sind die Schmelztemperaturen fast durchweg beträchtlich höher als 1600°. Die Verwendung von Platin kommt daher nicht mehr in Frage. Gegen keramische Tiegel bestehen bei der großen Reaktionsfähigkeit der Phosphate starke Bedenken. Tiegel aus Magnesiumoxyd, Zirkondioxyd usw. werden in der Tat in kürzester Zeit von den Schmelzen sehr stark angegriffen. Arbeiten im Vakuum in nichtoxydationsbeständigen Metalltiegeln ist wegen der Gefahr der Verdampfung von P_2O_5 nicht möglich.

Einen Ausweg aus diesen Schwierigkeiten gab die Verwendung von Rhodium, das, zur Gruppe der leichten Platinmetalle gehörend, in seinen Eigenschaften dem Platin ziemlich nahe steht, aber einige wesentliche Vorteile bietet. Sein Schmelzpunkt liegt beträchtlich höher, bei 1984°, so daß es schon deshalb als Tiegelbaustoff sehr geeignet ist. Beim Platin wird außerdem das volle Ausnützen der Temperatur bis in die Nähe des Schmelzpunktes dadurch verhindert, daß Platin schon bei 1500° stark zu verdampfen anfängt und außerordentlich weich ist, so daß die Tiegel sehr stark verformt werden. Beim Rhodium treten diese Nachteile nicht auf, so daß es möglich ist, die Tiegel bis nahe an den Schmelzpunkt zu benutzen. Infolge des niedrigeren spezifischen Gewichts (12,1 gegenüber 21,4 für Platin) braucht man für einen Rhodiumtiegel bedeutend weniger Metall als für einen Platintiegel gleicher Abmessung. Die verwendeten Rhodiumgeräte, Tiegel und Draht, wurden von der Firma W. C. Heraeus, Hanau, geliefert, die in dankenswerter Weise bemüht war, den besonderen Anforderungen gerecht zu werden.

Rhodiumtiegel sind schon von CROOKES[1] für analytische Arbeiten vorgeschlagen worden, aber wieder in Vergessenheit geraten. Da Rhodium eine gewisse Oxydation bei Erhitzen in Luft zeigt, sind die Tiegel für diese Zwecke nicht geeignet, da die Gewichtskonstanz sehr unbefriedigend ist. Diese Bildung von Rhodiumoxyd macht sich auch im vorliegenden Falle durch teilweise recht starke

[1] Zum Beispiel G. A. RANKIN, Das System $CaO-Al_2O_3-SiO_2$. Z. anorg. u. allg. Chem. **92**, 213 (1915).
[2] W. DYCKERHOFF, Diss. Frankfurt 1925 — H. v. WARTENBERG, Z. anorg. u. allg. Chem. **176**, 358.

[1] W. CROOKES, Proc. roy. Soc. Lond. **80**, 535 (1908)

Verfärbung der Phosphatschmelzen bemerkbar. Bei Silicatschmelzen tritt sie nur viel geringer auf, so daß anzunehmen ist, daß sie durch Reaktion des Rhodiumoxyds mit dem Phosphat hervorgerufen wird. Mit den gewöhnlichen analytischen Methoden ist selbst in den am stärksten gefärbten Schmelzen Rhodium nicht nachweisbar. Spektralanalytische Bestimmungen, die von Prof. SCHNEIDERHÖHN in Freiburg i. Br. durchgeführt wurden, ergaben einen Höchstgehalt von 0,0005 % Rhodium, der als vollkommen unschädlich angesehen werden kann.

Im Falle der phosphathaltigen Schmelzen tritt als erschwerend noch die außerordentlich starke Empfindlichkeit der Phosphate, vor allem bei Temperaturen über 1600°, gegen reduzierende Einflüsse hinzu. Eingetretene Reduktion, auch nur in sehr geringem Ausmaß, macht sich sehr stark durch Reaktion des entstandenen Phosphids mit dem Rhodium bemerkbar, wobei das Rhodium ähnlich brüchig wird, wie es von Platin bei Phosphoraufnahme bekannt ist. Die Versuche ergaben, daß es zur Vermeidung jeder Reduktionsmöglichkeit nötig ist, die Heizung des Tiegels elektrisch vorzunehmen, während bei Gasheizung stets sehr schnelle Zerstörung des Rhodiums eintrat.

Eine sehr günstige Möglichkeit, die Schmelzen in dieser Hinsicht einwandfrei durchzuführen, bot sich durch Benutzung hochfrequenter Ströme. Der Rhodiumtiegel wird in die Kupferspule eines Hochfrequenzofens hineingestellt und durch zwischengestampftes Zirkondioxyd gegen die Spule isoliert. Auf diese Weise ist das Arbeiten in oxydierender Atmosphäre auf die beste Art sichergestellt. Außerdem erreicht man durch diese Heizung, daß die einzelne Schmelze in verhältnismäßig kurzer Zeit durchgeführt werden kann, da ein sehr rasches Anheizen möglich ist. Der Nachteil dieses Verfahrens besteht darin, daß der Tiegel ziemlich schwer sein muß, damit genügend leitendes Metall vorhanden ist. Ferner macht sich bei Temperaturen von etwa 1800° unangenehm bemerkbar, daß es bis jetzt nicht möglich ist, Rhodiumtiegel aus einem Stück herzustellen. Die mit den Schweißnähten verbundenen Ungleichmäßigkeiten geben bei den hohen Temperaturen leicht zu örtlichen Überhitzungen Anlaß und führen so zur Zerstörung des Tiegels. Durch vorsichtiges Arbeiten bei hohen Temperaturen und durch Verstärken der Schweißnähte gelingt es aber, die Gefahr weitgehend zu vermeiden[1].

Zur Temperaturmessung werden Thermoelemente benutzt, die ungeschützt in die Schmelze eintauchen. Über den Anwendungsbereich des Pt—Pt/Rh-Elementes hinaus wird ein solches aus Ir/Rh—Ir/Ru verwendet, über das L. MÜLLER[1] kürzlich berichtet hat. Da auch im Thermoelement trotz der abschirmenden Wirkung des Tiegels noch Hochfrequenzströme induziert werden, wird zum Schutz des Meßinstrumentes ein Kondensator parallel geschaltet.

Da inzwischen die bis vor kurzem für unmöglich gehaltene Verarbeitung von Rhodium zu verhältnismäßig gut biegbarem Draht gelungen ist, wurde auch ein den Platinwiderstandsöfen nachgebildeter Rhodiumdrahtofen gebaut, um die statischen Verfahren ebenso bei höheren Temperaturen anwenden zu können. Der Rhodiumheitdraht hat die gleichen beim Rhodiumtiegel geschilderten Vorteile, so daß es damit möglich ist, beträchtlich höhere Temperaturen zu erreichen. Der Ofen ist nach dem Verfahren von F. M. JAEGER[2] und von W. EITEL[3] als Innenwicklungsofen gebaut worden. Die sonst verwendete MARQUARDTsche Masse mußte dabei durch plastisches Zirkonoxyd ersetzt werden.

Die beschriebenen Einrichtungen wurden zuerst bei einer Untersuchung des Systems $CaO-P_2O_5$ benutzt, über dessen Ergebnisse in Kürze in den Mitteilungen des Kaiser Wilhelm-Instituts für Eisenforschung berichtet werden soll. Aus den bisherigen Ergebnissen sei hier nur hervorgehoben, daß es auf diesem Wege möglich war, die bestehende Unklarheit über Art und Zahl der sich in diesem System bildenden Phosphate zu beseitigen. Vor allem ist es für die technischen Phosphatschlacken wichtig, daß es möglich war, das Vorhandensein des oft vermuteten und ebenso oft bestrittenen Kalziumtetraphosphats $4\,CaO \cdot P_2O_5$ eindeutig zu beweisen und die Zustandsbedingungen dieser Verbindung festzulegen. Darüber hinaus ist aber anzunehmen, daß das neu entwickelte Verfahren, das die Bearbeitung des für Oxydsysteme oftmals wichtigen Gebiets zwischen 1600 und 1800° möglich macht, allgemeiner Anwendung fähig sein wird.

Der Notgemeinschaft der deutschen Wissenschaft, der Helmholtz-Gesellschaft und dem Verein der Thomasmehlerzeuger sind wir für die Bereitstellung von Apparaten und die Bewilligung von Mitteln zur Durchführung der Arbeit zu großem Dank verpflichtet.

[1] *Anmerkung bei der Korrektur:* Inzwischen ist es gelungen, Tiegel aus einem Stück herzustellen.

[1] Ann. Physik **399**, 9 u. 48 (1920).

[2] Physik.-chem. Messungen bei hohen Temperaturen. Groningen 1913.

[3] Physikalische Chemie der Silikate. Leipzig 1929.

Über die elastische Anisotropie des Eisens[1].

Von E. GOENS und E. SCHMID, Berlin.

(Aus der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt und dem Kaiser Wilhelm-Institut für Metallforschung.)

Obwohl Eisenkristalle in den letzten Jahren wiederholt Gegenstand physikalischer (vor allem plastischer und magnetischer) Untersuchungen waren, scheinen Versuche über ihr elastisches

[1] Im Auszug vorgetragen auf der Hauptversammlung der Deutschen Bunsengesellschaft, Wien, Mai 1931.

Verhalten heute noch nicht vorzuliegen. Der Grund hierfür dürfte außer in dem Fehlen von Kristallmaterial eines genügend großen Orientierungsbereiches vielleicht auch in der verbreiteten Annahme zu suchen sein, daß die elastische Anisotropie eines kubischen Metalles nur klein und somit in ihrer Auswirkung auf den feinkörnigen technischen Vielkristall von vernachlässigbarer Bedeutung sei. Wie unrichtig diese Annahme ist, war schon früher aus den Bestimmungen der elastischen Parameter von α-Messing- und Goldkristallen[1,2] hervorgegangen. Sie wird aufs neue widerlegt durch unsere Bestimmung der elastischen Parameter von Eisenkristallen und die Deutung der in kaltgewalzten Elektrolyteisenblechen beobachteten elastischen Anisotropie auf Grund der vorhandenen Textur und des Verhaltens des Einzelkristalls.

1. Die elastischen Parameter des Eisenkristalls.

Ausgangsmaterial für die Herstellung der Eisenkristalle war Armco-Eisen[3] mit etwa 0,15% Verunreinigungen (0,03% C, 0,025% Mn, Spuren Si, 0,075% S, 0,01% P, 0,06% Cu). Die Kristallzüchtung erfolgte durch Rekristallisation feinkörniger Proben nach vorangegangener kritischer Reckung[4]. Der Durchmesser der zylindrischen Einkristallstäbe betrug etwa 3 mm, ihre Länge 40—110 mm. (Die genauen Werte wurden durch Wägung bzw. Vermessung mit einem Komparator erhalten.) Die Kristallorientierungen, deren Bestimmung röntgenographisch erfolgte, überdecken den gesamten Orientierungsbereich (Fig. 1).

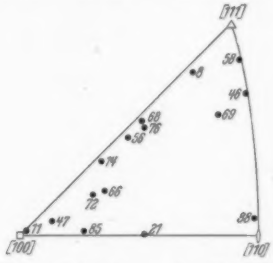


Fig. 1. Orientierung der Kristalle.

Die theoretischen Ausdrücke für die Orientierungsabhängigkeit des Elastizitätsmoduls (E) und des Torsionsmoduls (G) kreiszylindrischer Kristalle des kubischen Systems lauten:

$$(1)\qquad \frac{1}{E} = s'_{33} = s_{11} - 2\,[(s_{11} - s_{12}) - \tfrac{1}{2}\,s_{44}]\,(\gamma_1^2\gamma_2^2 + \gamma_2^2\gamma_3^2 + \gamma_3^2\gamma_1^2) \qquad \text{und}$$

$$(2)\qquad \frac{1}{G} = \tfrac{1}{2}\,(s'_{44} + s'_{55}) = s_{44} + 4\,[(s_{11} - s_{12}) - \tfrac{1}{2}\,s_{44}]\,(\gamma_1^2\gamma_2^2 + \gamma_2^2\gamma_3^2 + \gamma_3^2\gamma_1^2)\,,$$

worin s_{ik} (in der VOIGTschen Bezeichnung) die elastischen Parameter[1], $\gamma_1\gamma_2\gamma_3$ die Richtungscos der Winkel zwischen der Längsachse des Kristallstabes und den 3 Würfelachsen bedeuten.

Aus diesen Gleichungen erkennt man zweierlei: Erstens, daß sowohl die spez. Dehnungen wie die spez. Drillungen $\left(\frac{1}{E}\text{ bzw. }\frac{1}{G}\right)$ *linear* von einem die Kristallorientierung kennzeichnenden Ausdruck (der zwischen 0 und $\frac{1}{3}$ variiert) abhängen; die Proportionalitätsfaktoren verhalten sich dabei wie 1 : 2. Zweitens, daß die experimentelle Bestimmung der Orientierungsabhängigkeit *eines* Moduls *allein* zur Berechnung der 3 elastischen Parameter nicht ausreicht.

Die Bestimmung des Elastizitätsmoduls führten wir dynamisch mit Hilfe des Grundtons der Transversalschwingung der in den beiden Knotenstellen aufgehängten Kristalle durch. Die Frequenz des Tones wurde nach der Schwebungsmethode durch Vergleich mit einem Normaltonsender[2] ermittelt. Die Torsionsmoduln wurden statisch in der schon früher beschriebenen Anordnung[3] bestimmt. Hierzu wurden an den Enden der Kristallstäbe mit WOODschem Metall Köpfe angelötet, die in die Einspannvorrichtungen des Torsionsapparates geklemmt wurden. Die aufgeprägten Drehmomente betrugen bis zu 50 cmg. Längere Beobachtung der Spiegel im Falle höchster Beanspruchung zeigte, daß hierbei noch keinerlei plastische Verformung auftrat. Die Berechnung der Moduln erfolgte auf Grund der für den isotropen Stab gültigen Formeln.

Die Ergebnisse unserer Versuche sind in Fig. 2 zusammengestellt. Man erkennt zunächst, daß beide Moduln in außerordentlich starkem Maße von der Orientierung abhängen, beträgt doch in der Raumdiagonalen der Elastizitätsmodul mehr als das Doppelte, der Torsionsmodul fast nur die Hälfte der für die Würfelkante gültigen Werte.

Bei der Heranziehung dieser Ergebnisse zur Ableitung der elastischen Parameter ist noch ein Umstand zu berücksichtigen, den wir zunächst für den Torsionsmodul diskutieren wollen.

Nach der Elastizitätstheorie der Kristalle ist im allgemeinen mit der Drillung eines zylindrischen Kristallstabes eine Biegung verbunden. Die nach der Formel für isotropes Material berechnete spezifische Drillung ist für den Kreiszylinder nur dann gleich $\frac{1}{2}\,(s'_{44} + s'_{55})$, wenn die den Torsionsversuch begleitende Biegung ungehindert stattfinden kann. Für den anderen Extremfall, bei

[1] M. MASIMA u. G. SACHS, Z. Physik **50**, 161 (1928).

[2] E. GOENS, Naturwiss. **17**, 180 (1929).

[3] Für die Überlassung des Materials sind wir der Vereinigte Stahlwerke A.G. Düsseldorf zu Dank verpflichtet.

[4] C. A. EDWARDS u. L. B. PFEIL, J. Ir. Steel Inst. **109**, 129 (1924); **112**, 79, 113 (1925) — K. HONDA u. S. KAYA, Sc. Rep. Toh. Imp. Univ. **15**, 721 (1926).

[1] Die gestrichenen Parameter beziehen sich auf ein Koordinatenkreuz, dessen Z'-Achse mit der Stabachse zusammenfällt.

[2] E. GRÜNEISEN u. E. MERKEL, Z. Physik **2**, 277 (1920).

[3] E. GRÜNEISEN u. E. GOENS, Z. Physik **26**, 235 (1924).

dem die Biegung völlig verhindert wird, ist die ermittelte spezifische Drillung gleich $\frac{1}{2}(s'_{44}+s'_{55}) - \frac{\frac{1}{2}(s'^2_{34}+s'^2_{35})}{s'_{33}}$*. Nun ist aber bei der hier benutzten Apparatur sicherlich keiner der beiden Extremfälle streng realisiert, vielmehr wird eine

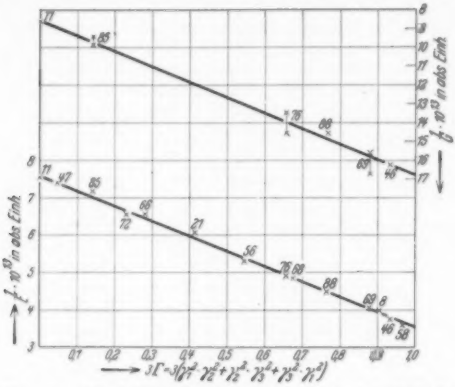


Fig. 2. Orientierungsabhängigkeit des Elastizitäts- und Torsionsmoduls von Eisenkristallen.

teilweise Behinderung der Biegung stattfinden, deren Größe von Fall zu Fall wechseln kann. Der Betrag $\frac{\frac{1}{2}(s'^2_{34}+s'^2_{35})}{s'_{33}}$ stellt somit die maximale Unsicherheit dar, mit der $\frac{1}{2}(s'_{44}+s'_{55})$ aus der beobachteten spez. Drillung berechnet werden kann. Unter Heranziehung der entsprechenden Transformationsformeln erhält man für das kubische System

$$(3)\qquad \frac{\frac{1}{2}(s'^2_{34}+s'^2_{35})}{s'_{33}} = \frac{2\left[(s_{11}-s_{12})-\frac{1}{2}s_{44}\right]^2}{s'_{33}}\left[\gamma_1^6+\gamma_2^6+\gamma_3^6-(\gamma_1^4+\gamma_2^4+\gamma_3^4)^2\right].$$

Für einen Kristallstab beliebiger vorgegebener Orientierung wird also die Unsicherheit in der Bestimmung von $\frac{1}{2}(s'_{44}+s'_{55})$ um so größer sein, je größer der Elastizitätsmodul $\left(\frac{1}{s'_{33}}\right)$ und die Anisotropie des Kristallmaterials $[(s_{11}-s_{12})-\frac{1}{2}s_{44}]$ (vgl. Formel 1) ist. Beim Eisen, bei dem sich ein hoher Elastizitätsmodul mit beträchtlicher Anisotropie verbindet, sind also besonders große Unsicherheiten zu erwarten. Einwandfreie Werte liefern nur solche Kristallstäbe, bei denen auf Grund einer speziellen Orientierung der Stabachse mit der Drillung keine Biegung verbunden ist. An Hand von Formel 3 kann man zeigen, daß beim kubischen System hierzu die Stabachse mit einer 2-, 3- oder 4zähligen Symmetrieachse zusammenfallen muß. Dies war bei dem vorliegenden Kristallmaterial mit genügender Genauigkeit bei den Proben Nr. 11 (∞ [100]), Nr. 88 (∞ [110] und Nr. 46 (∞ [111]) erfüllt. Für die übrigen Kristalle wurden die Grenzwerte für $\frac{1}{2}(s'_{44}+s'_{55})$ unter der Annahme der oben besprochenen Extremfälle berechnet und durch Strichverbindung der Grenzpunkte das Intervall der Unsicherheit markiert. Es zeigt sich nun, daß die in der Fig. 2 durch die beiden äußersten, den Stäben Nr. 11 und 46 zugehörigen Werte gelegte Gerade sämtliche Intervallstriche durchschneidet. Eine Abweichung, für deren Ursache wir keinen ausreichenden Grund angeben können, zeigt lediglich Kristall Nr. 88, der seiner Orientierung zufolge exakt auf der Geraden liegen sollte.

Bei der geschilderten Verknüpfung von Biegung und Drillung ist natürlich prinzipiell auch die Übertragung der Frequenzformel für die Biegungsschwingungen eines isotropen Stabes auf die eines Kristallstabes unzulässig. Ausnahmen bilden wiederum nur Kristallstäbe der oben aufgeführten speziellen Orientierungen. Eine strenge Lösung für den allgemeinen Fall liegt hier noch nicht vor, obwohl sich die vollständigen Ansätze bereits bei VOIGT finden[1]. Im vorliegenden Fall zeigt sich jedoch, daß die spezifischen Dehnungen der Proben allgemeiner Orientierung nur verhältnismäßig wenig (im Höchstfall 2%) von der Geraden abweichen, die durch die Werte für die ausgezeichneten Orientierungen gelegt ist. Diese Tatsache macht es im Verein mit Erfahrungen an anderem Kristallmaterial wahrscheinlich, daß die durch Fehlen einer strengeren Theorie bedingte Unsicherheit in der Berechnung von s'_{33} nur gering ist.

Die beiden nach den oben erörterten Gesichtspunkten durch die Versuchswerte gelegten Geraden für $\frac{1}{E}$ und $\frac{1}{G}$ verlaufen innerhalb der Fehlergrenzen einander parallel. Aus den Abschnitten, die sie auf den Ordinaten über $3\Gamma = 0$ und $3\Gamma = 1$ bilden, erhält man für die elastischen Parameter s_{ik} bei Zimmertemperatur in [cm²/dyn] die Werte:

$$s_{11} = 7{,}5_7 \cdot 10^{-13}$$
$$s_{12} = -\,2{,}8_2 \cdot 10^{-13}$$
$$s_{44} = 8{,}6_2 \cdot 10^{-13}.$$

Die Abschnitte selbst stellen die reziproken Elastizitäts- und Torsionsmoduln in der Würfelkante bzw. der Raumdiagonalen dar. In technischen Einheiten sind die entsprechenden Werte der Moduln:

$$E_{[100]} = 13\,500 \text{ kg/mm}^2; \quad G_{[100]} = 11\,800 \text{ kg/mm}^2$$
$$E_{[111]} = 29\,000 \text{ kg/mm}^2; \quad G_{[111]} = 6100 \text{ kg/mm}^2$$

Eine anschauliche Darstellung der Orientierungsabhängigkeit der beiden Moduln ist in den Fig. 3 und 4 durch Wiedergabe von entsprechenden räumlichen Modellen gegeben.

* W. VOIGT, Lehrbuch der Kristallphysik, § 317.

[1] W. VOIGT, Lehrbuch der Kristallphysik, § 338. Eine Durcharbeitung des Problems ist in Angriff genommen.

Eine Kontrolle erfahren die oben bestimmten elastischen Parameter durch die Berechnung der

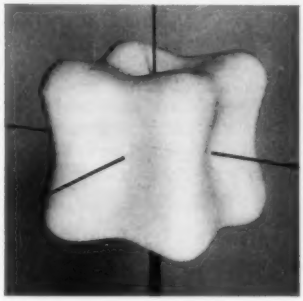


Fig. 3. Elastizitätsmodulkörper von Eisenkristallen. (Die Länge des Radiusvektors vom Mittelpunkt stellt ein Maß für den E-Modul in der betreffenden Richtung dar.)

kubischen Kompressibilität ($\varkappa$) und dem Vergleich mit dem hierfür von BRIDGMAN[1] experimentell gefundenen Zahlenwert. Die Gleichung $\varkappa = 3\,(s_{11} + 2\,s_{12})$ führt auf einen Wert von $5{,}8 \cdot 10^{-13}$ cm²/dyn, der mit dem BRIDGMANschen Zahlenwert von $5{,}9 \cdot 10^{-13}$ in guter Übereinstimmung ist.

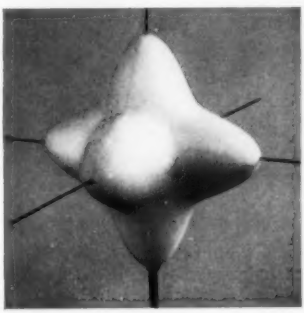


Fig. 4. Torsionsmodulkörper von Eisenkristallen.

2. Feststellung und Deutung der elastischen Anisotropie kaltgewalzten Elektrolyteisenbleches.

Zufolge der oben nachgewiesenen starken Anisotropie des Einkristalles ist auch im Vielkristall mit geregelter Kristallitanordnung eine elastische Anisotropie zu erwarten. Eine solche konnten wir an einsinnig kaltgewaltem Elektrolyteisenblech (mit ~ 0,26 % Gesamtverunreinigungen), dessen Walzgrad 96 % betrug, in der Tat feststellen.

Die Modulbestimmung erfolgte an einer Spieß-Maschine mit Martensspiegel an 20 mm breiten, 2 mm dicken Probestreifen bei einer Meßlänge von 80 mm. Die Vorlast betrug 20 kg, die zur Bestimmung des Elastizitätsmoduls benutzten Laststufen reichten bis 80 kg. Da bei Laststufen über 40 kg eine geringe Abnahme des E-Moduls mit zunehmender Belastung auftrat, die gelegentlich auch schon bei 40 kg einsetzte, wurde zur schließlichen Berechnung des Moduls nur die erste Laststufe von 20 kg herangezogen[1].

Das Ergebnis der in verschiedenen Winkeln zur Walzrichtung durchgeführten E-Modulbestimmungen (2 Versuchsserien) ist in Fig. 5 dargestellt.

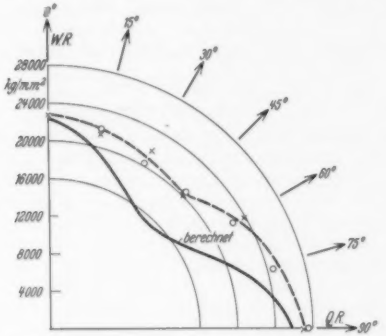


Fig. 5. Elastische Anisotropie kaltgewalzter Elektrolyteisenbleche.

Jeder der eingetragenen Werte stellt das Mittel aus 5—20 Einzelbestimmungen dar. Ein gesetzmäßiger Einfluß der Lage der untersuchten Richtung tritt klar zutage. Man erkennt deutlich ein Minimum des Elastizitätsmoduls in einer Richtung unter etwa 40—45° zur Walzrichtung, das von dem der Querrichtung zugehörigen Maximum um etwa 35 % übertroffen wird.

Die Walztextur von Elektrolyteisen ist kürzlich von KURDJUMOW und SACHS[2] neu bestimmt worden. Es ergab sich dabei, daß eine Deutung der für die wichtigsten Ebenen erhaltenen Polfiguren nur auf Grund von Überlagerungen mehrerer Kristallagen gewonnen werden konnte. Die beiden ersten

Walzebene ∥ (100), Walzrichtung ∥ [011] und
Walzebene ∥ (112), Walzrichtung ∥ [1$\bar{1}$0],

treten nahezu gleich häufig, die dritte,

Walzebene ∥ (111), Walzrichtung ∥ [11$\bar{2}$],

dagegen wesentlich seltener auf.

Auf Grund dieser Textur und der Anisotropie des Einkristalls kann nun theoretisch die Richtungsabhängigkeit des E-Moduls in gewalzten Blechen berechnet werden. Unter Annahme gleicher Häufigkeit der beiden ersten Kristallagen und Außerachtlassung der dritten ergibt sich dabei

[1] P. W. BRIDGMAN, Proc. Amer. Acad. **58**, 163, 1923.

[1] Die Messungen wurden von Herrn J. BÖHME durchgeführt.

[2] G. KURDJUMOW u. G. SACHS, Z. Physik **62**, 592 (1930).

die gleichfalls in Fig. 5 eingezeichnete (berechnete) Kurve. Dem Sinne nach gibt sie die Beobachtungen richtig wieder. Allerdings führt sie auf ein erheblich zu stark ausgeprägtes Minimum des Elastizitätsmoduls in der 45°-Richtung. Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, daß die Beschreibung der Walztextur durch *bestimmte* Walzlagen nur eine vereinfachende Idealisierung darstellt und gerade in der 45°-Richtung Streuungen der Gitterlagen vorwiegend zu einer Vergrößerung des Moduls führen müssen (die eine Walzlage ergibt in der 45°-Richtung das Minimum, die zweite einen diesem sehr naheliegenden Wert), und daß weiterhin die dritte unberücksichtigt gebliebene Walzlage zu einer Angleichung der *E*-Moduln in den verschiedenen Richtungen führt. Auch im Falle des Eisens erscheint somit, so wie es kürzlich für Zink gelungen ist[1], eine Erklärung der elastischen Anisotropie gewalzter Bleche auf Grund der vorliegenden Textur und dem elastischen Verhalten des Einkristalls erbracht.

Der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft sind wir für Unterstützung unserer Untersuchungen zu bestem Dank verpflichtet.

[1] E. SCHMID u. G. WASSERMANN, Z. Metallk. **23**, 87 (1931).

Über eine scheinbare kristallographische Unstimmigkeit bei Choleinsäure.

Von R. O. HERZOG, O. KRATKY und S. KURIYAMA, Berlin-Dahlem.
(Aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für Faserstoffchemie.)

Die Theorie verlangt, daß in der kristallographischen Basiszelle entweder ein Molekül oder eine ganze Zahl von Molekülen enthalten ist (Molekülgitter, A. REIS), bzw. daß sich das Molekül durch unendlich viele Elementarkörper hindurch erstreckt (POLANYI, WEISSENBERG). Im folgenden sei ein Fall beschrieben, der dieser Forderung zu widersprechen scheint.

Nach WIELAND und SORGE[1] ist die *Choleinsäure* der Rindergalle eine Molekülverbindung aus 8 Molekülen Desoxycholsäure $C_{24}H_{40}O_4$ mit einem Molekül Palmitin- oder Stearinsäure. Die Substanz wurde von STEINMETZ[1] kristallographisch untersucht. Es ergab sich rhombische Symmetrie und

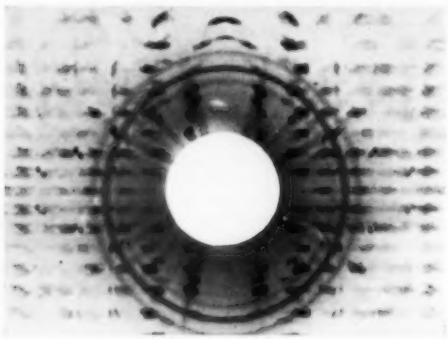


Fig. 1[2]. Drehaufnahme um die *a*-Achse. $r = 51{,}6$ mm.

für die — hier ausschließlich zu besprechende — Stearinsäureverbindung ein Achsenverhältnis

$$a' : b' : c' = 1{,}8598 : 1 : 0{,}5057 .$$

Im nachstehenden wird über *röntgenographische Beobachtungen* an dieser Substanz berichtet. Die Röntgenanalyse wurde durch die Kleinheit und schlechte Ausbildung der zur Verfügung stehenden Kristalle erschwert, doch konnten schließlich Aufnahmen gut justierter Kristalle nach drei zu-

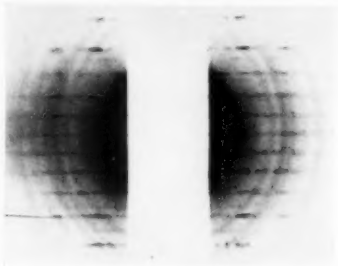


Fig. 2. Drehaufnahme um die *b*-Achse. $r = 25{,}9$ mm.

einander normalen kristallographischen Richtungen hergestellt werden. Die Auswertung der Drehaufnahmen Fig. 1—3 ergibt folgende Translationsabstände:

$$a = 25{,}9 \qquad b = 13{,}69 \qquad c = 7{,}20^1.$$

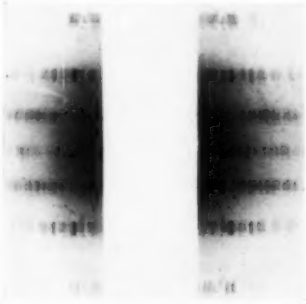


Fig. 3. Drehaufnahme um die *c*-Achse. $r = 25{,}7$ mm.

[1] WIELAND u. SORGE, Hoppe-Seylers Z. **97**, 1 (1916).

[2] Die Debye-Scherrer-Kreise bei Fig. 1 bzw. 2 stammen von Klebwachs. Bei Aufnahmen der sehr dünnen Kristalle quer zur Nadel-(c)-Achse ragte die Klebwachsspitze, auf welcher der Kristall saß, in den Strahlengang.

[1] Diese Werte hat an Hand von WEISENBERG-Aufnahmen Herr Y. Go. bestätigt.

Aus den kristallographischen Angaben folgt, wenn man a willkürlich dem röntgenographisch erhaltenen Wert gleich setzt, das Verhältnis:

$$25{,}9 : 13{,}85 : 7{,}06 .$$

Es treten also Abweichungen bis etwa 2%, die innerhalb der gewöhnlichen Fehlergrenzen liegen, auf.

Aus den röntgenographisch ermittelten Achsen erhält man als obere Grenze für den Raum der Nichtidentität den Wert

$$V_{max} = a \cdot b \cdot c = 2550 \text{ Å}^3.$$

Andererseits ergibt sich aus der chemischen Formel ($M = 3420$) und der zu 1,13 bestimmten Dichte das Volumen eines chemischen Moleküls — als untere Grenze für den Raum der Nichtidentität — zu

$$V_{min} = 4995 \text{ Å}^3,$$

so daß gilt

$$V_{min} = 1{,}96\ V_{max}$$

und in genügender Annäherung

$$V_{min} \sim 2\ V_{max} ,$$

was, wie eingangs bemerkt, der Theorie zu widersprechen scheint.

Die Fig. 1—3 geben Drehaufnahmen um die kristallographischen Achsen wieder.

Folgende Annahmen lassen sich zur Erklärung heranziehen:

1. Es liegt eine Anordnung vor, bei welcher der materielle Inhalt eines Elementarkörpers gleich dem halben chemischen Molekül ist. Dies führt zu der Vorstellung, daß die in jedem Molekül enthaltene Fettsäurekette in zwei translatorisch identische Teile zerlegt, also auf 2 Elementarkörper aufgeteilt ist. Dieses Ergebnis wäre mit den Erfahrungen der Chemie unvereinbar.

2. Mindestens eine der Achsen ist zu klein bestimmt. Auch bei langer Expositionsdauer konnte aber eine „Zwischenschichtlinie" nicht aufgefunden werden. Trotzdem muß man erwarten, daß diese Annahme die einzige Erklärung für die Unstimmigkeit bieten kann, daß also die Anwendung entsprechend verschärfter Mittel schließlich doch zum Ziele führen *muß*.

Über diese rein geometrische Interpretation hinaus ergibt der beschriebene Fall bemerkenswerte Gesichtspunkte für das Verhältnis zwischen dem chemischen Molekül und der aus den üblichen Röntgenaufnahmen ermittelten kristallographischen Basiszelle. Wäre die chemische Konstitution dieser Substanz nicht so gut bekannt, so hätten das röntgenographische Ergebnis und die Elementaranalyse zusammen auf das halbe chemische Molekül geführt — denn die Minimalformel entspricht dem halben chemischen Molekül —, und man wäre sicher nicht auf den Gedanken verfallen, mit verschärften Mitteln nach Zwischenschichtlinien zu suchen. Nun ist die Möglichkeit durchaus nicht von der Hand zu weisen, daß auch in anderen Fällen, wo man bisher das chemische Molekül auf einen Elementarkörper beschränkt glaubte, sich dieses durch mehrere „Pseudoelementarkörper" hindurch erstreckt, dann nämlich, wenn die vorliegenden Kenntnisse über die chemische Konstitution für eine Entscheidung zu mangelhaft sind.

Im Rahmen der Diskussionen, die bei hochmolekularen Körpern, vor allem der Zellulose und auch synthetischen Produkten, wie den Polyoxymethylenen, geführt wurden, bildet die beschriebene Substanz offenbar einen neuen Fall[1].

Über ausführliche Untersuchungen der Verbindungen zwischen Desoxycholsäure mit verschiedenen Fettsäuren wird an anderer Stelle berichtet.

[1] Diese Werte hat an Hand von WEISSENBERG-Aufnahmen Herr Y. Go bestätigt.

[1] Vgl. R. O. HERZOG u. O. KRATKY, Naturwiss. 18, 732, 788 (1930), wo geometrische Typen von hochmolekularen Verbindungen beschrieben werden.

Über die spektrale Empfindlichkeit von Sperrschicht-Photozellen.

Von B. LANGE, Berlin-Dahlem.

(Aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für Silikatforschung.)

Wie bereits in mehreren Arbeiten gezeigt wurde, lassen sich Sperrschicht-Photozellen vorteilhaft an Stelle der bisher üblichen Alkali-Photozellen anwenden. Durch den hohen photoelektrischen Wirkungsgrad und den geringen inneren Widerstand sind die Photoströme dieser Zellen ohne besondere Verstärkung unmittelbar meßbar. Durch die Einfachheit derartiger Meßeinrichtungen ist ihre weitgehende Anwendbarkeit gegeben um so mehr, da zwischen Intensität der auffallenden Strahlung und Photostrom eine völlige Proportionalität besteht. Die ganz allgemeine photometrische Anwendbarkeit der Sperrschicht-Photozelle hängt aber von dem Bereich der spektralen Empfindlichkeit ab, der möglichst nicht nur das sichtbare Spektralgebiet, sondern auch die Grenzgebiete erfassen soll. Nach den bisherigen Veröffentlichungen bestand die Hoffnung zu einer derartig ausgedehnten spektralen Empfindlichkeit, da B. LANGE (1) die Ultrarotempfindlichkeit der Kupferoxydul - Photozellen (Hinterwandzellen) nachwies und E. DUHME und W. SCHOTTKY (2) auf die Empfindlichkeit der Kupferoxydul-Vorderwandzellen im gesamten Gebiet des sichtbaren Spektrums aufmerksam machten. Im folgenden sollen genauere Messungen über die spektrale Empfindlichkeit verschiedener Sperrschicht-Photozellen mitgeteilt werden. Wie hieraus hervorgeht, bestätigt sich die Hoffnung, mit einer einzigen Sperrschicht-Photozelle nicht nur den gesamten sichtbaren Spektralbereich, sondern auch die anderen angrenzenden ultra-

roten und ultravioletten Spektralgebiete zu erfassen.

Einleitend sei kurz bemerkt, daß Sperrschicht-Photozellen aus zwei flächenartigen Metallelektroden bestehen, zwischen denen sich eine unipolar leitende Schicht befindet, wie in dieser Zeitschrift (1931) auf S. 106 in Fig. 9 wiedergegeben ist. Wie wir wissen, ist die unipolare Leitung ebenso wie der Photoeffekt unmittelbar an eine Grenzschicht (Sperrschicht) zwischen Metallelektrode und Zwischenschicht gebunden. Je nachdem ob diese Sperrschicht an der oberen oder unteren Elektrode liegt, handelt es sich um eine Vorderwand- oder Hinterwandzelle. Nach der Art des Austritts von Photoelektronen können wir prinzipiell drei verschiedene Photoeffekte unterscheiden. Verbleiben die durch das Licht freigemachten Elektronen in der photoelektrisch wirksamen Substanz, so wird hierdurch lediglich ihr Leitvermögen geändert. Dieser beim Selen, Kupferoxydul und anderen Substanzen vorhandene Photoeffekt wird daher treffend als *innerer Photoeffekt* bezeichnet. Bei den bekannten Alkalizellen treten die Photoelektronen in einen angrenzenden Gasraum aus, so daß wir von einem *äußeren Photoeffekt* sprechen können. Gelangen schließlich die Photoelektronen in eine unmittelbar angrenzende Sperrschicht, so handelt es sich um den neuen *Sperrschicht-Photoeffekt*. Die beiden zuletzt erwähnten Photoeffekte sind in ihrem Wesen stark verwandt, da in beiden Fällen durch ein einfallendes Lichtquant trägheitslos ein Photoelektron ausgelöst wird. Wie aus energetischen Betrachtungen am Schlusse dieser Arbeit auf Grund der RICHARDSONschen Formel folgt, ist die Natur des elementaren photoelektrischen Vorganges überhaupt die gleiche. Stellt man sich den Gasraum einer Alkalizelle gedanklich bis auf eine Schicht von nur wenigen Molekülagen verringert vor, so gelangt man zu dem Schema einer Sperrschicht-Photozelle; um so mehr, da die der Strahlung zugekehrte Metallelektrode bei Sperrschicht-Photozellen durch ein lichtdurchlässiges Gitter ersetzbar ist, das vollkommen der Ring- oder Netzelektrode einer Alkalizelle entspricht.

Bevor die Meßergebnisse an verschiedenen Sperrschicht-Photozellen mitgeteilt werden, sei noch kurz eine Bestimmung der spektralen Empfindlichkeit eines Bleisulfid-Lichtdetektors (3) mitgeteilt. Ein derartiger Lichtdetektor stellt das Grundprinzip einer Sperrschicht-Photozelle dar, nur daß die lichtempfindliche Stelle nicht flächenhaft, sondern punktförmig ausgebildet ist. Für die Demonstration dieses Versuchs genügt es bekanntlich (3), die Berührungsstelle von Kristall und Nadel eines gewöhnlichen Detektors zu beleuchten, um unmittelbar eine Photo-E.M.K. nachzuweisen. Für Meßzwecke erwies sich eine abgeänderte Form, so wie sie in Fig. 1 dargestellt ist, als weitaus günstiger. Innerhalb des äußeren Schutzröhrchens aus Glas befindet sich, in ein Metallnäpfchen eingeschmolzen, der zu untersuchende lichtempfindliche Kristall. Durch den Drahtbügel wird ein Haardraht so gespannt, daß er den Kristall nur punktweise berührt. Durch eine kurzzeitige Funkenentladung gelingt es, diese Berührungsstelle fest mit dem Kristall zu verschweißen, wodurch nicht nur die Konstanz, sondern auch die Empfindlichkeit der Anordnung erhöht wird. Die spektrale Empfindlichkeit eines derartigen Lichtdetektors mit Bleisulfid (französisches Galène) ist in Fig. 2 wiedergegeben. Die Grenzwellenlänge liegt erstaunlich weit im Ultraroten bei 4,5 μ.

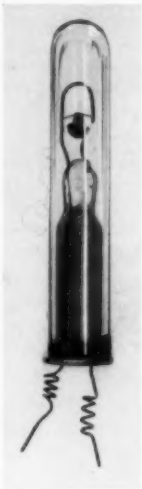


Fig. 1. Lichtdetektor.

Bereits vor einiger Zeit hat B. LANGE (1) die spektrale Empfindlichkeit einer Kupferoxydul-Hinterwand-Photozelle mitgeteilt. Wie eine genauere Nachprüfung dieser ersten mehr orientierenden Mitteilung ergab, ist die aus der erwähnten Arbeit hervorgehende ultrarote Empfindlichkeit über 1,5 μ nicht reell. Da die Messungen mit einem gewöhnlichen Ultrarot-Spektrometer mit Wadsworth-Spiegel und einfacher Zerlegung bei verhältnismäßig breiten Spalten ausgeführt wurde, ist die angegebene geringe Empfindlichkeit im Bereich über 1,5 μ lediglich auf Streulicht zurückzuführen. Es erwies sich daher als erforderlich, möglichst sorgfältige Messungen mit doppelt zerlegtem Licht an einer größeren Anzahl von Zellen auszuführen.

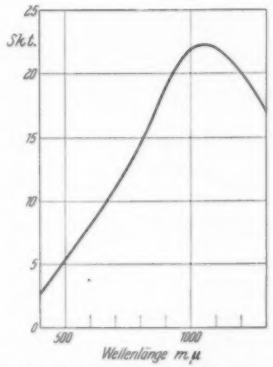


Fig. 2. Spektrale Empfindlichkeit eines Bleisulfid-Lichtdetektors, bezogen auf ein energiegleiches Spektrum. Grenzwellenlänge 4,5 μ.

Für die Ausführung der Messungen wurde hauptsächlich ein neuer Doppelmonochromator der Firma Schmidt & Haensch angewandt, der

einen Meßbereich von 380 bis 1200 mμ besaß. Dieses Instrument gestattet es, eine spektrale Reinheit von 1 bis 2 mμ zu erreichen. Die Messungen wurden so ausgeführt, daß die Photozelle lichtdicht hinter dem Austrittsspalt des Monochromators angebracht wurde und die Photoströme für die einzelnen Spektralbereiche mit einem Spiegelgalvanometer (1 Skt. $= 2 \times 10^{-10}$ A) gemessen wurden. Für die Umrechnung dieser Meßwerte auf ein energiegleiches Spektrum wurde für die gleichen Spektralbereiche mit einem Vakuum-Thermoelement nach MOLL die Energie der Strahlung bestimmt.

Für die hier mitgeteilten Messungen wurden die Sperrschicht-Photozellen in Okularform angewandt. Besonders bei mikroskopischen und photometrischen Messungen erwies sich diese Form als sehr angenehm, da die Zellen unmittelbar an Stelle des Beobachtungsokulars anwendbar sind. Bei monochromatischer Beleuchtung lassen sich, wie an anderer Stelle (4) ausführlich gezeigt wurde, leicht spektralphotometrische Messungen ausführen, sogar an mikroskopischen Präparaten. In Fig. 3 ist ein Schnitt durch eine derartige Okular-Photozelle wiedergegeben. Der photoelektrisch wirksame Teil der Okular-Photozelle ist die Sperrschicht, die sich zwischen der hinteren Metallelektrode 1 und der lichtdurchlässigen vorderen Metallelektrode 2 befindet. Die Stromabnahme von dieser Elektrode erfolgt durch den Metallring 3, der in leitendem Kontakt mit dem Metallgehäuse 4 und der Anschlußklemme 5 steht. Der Metallring 3 preßt gleichzeitig die Zelle gegen die Metallscheibe 6, die zur Stromabnahme an der hinteren Elektrode dient. Durch den Bolzen 7 steht die Metallscheibe 6 in leitender Verbindung mit der Anschlußklemme 8. Das Zellengehäuse 4 ist durch den Isolierkörper 9 gegen die Metallscheibe 6 und den Anschlußbolzen 7 isoliert. Durch ein aufschraubbares Verlängerungsstück 10 kann das Zellengehäuse mit einer Kollektivlinse 11 versehen werden, so daß die wirksame Zellenoberfläche in der Bildebene des Okulars liegt.

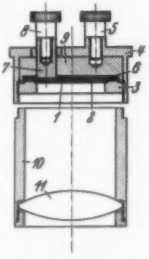


Fig. 3. Okular-Photozelle.

Bei Hinterwand-Photozellen erwies es sich als vorteilhaft, nur eine ringförmige Metallelektrode am Zellenrande anzuwenden, so daß der bestrahlte mittlere Teil der Zelle überhaupt keine absorbierende Metallschicht trägt.

Die an derartigen Kupferoxydul-Hinterwand-Photozellen gemessenen spektralen Empfindlichkeiten sind in Fig. 4 wiedergegeben. Die einzelnen Zellen waren in ihrer absoluten Empfindlichkeit merklich verschieden. Es erwies sich daher als zweckmäßig, bei allen Zellen das Maximum der Empfindlichkeit gleich 100 zu setzen und die so erhaltenen Relativwerte (Fig. 4) darzustellen.

Übereinstimmend ist bei allen Zellen der Einsatz des Photostromes bei etwa 575 mμ und der sehr steile Anstieg mit einem Maximum bei etwa 630 mμ. Übereinstimmend ist bei allen Zellen auch die Lage der ultraroten Grenzwellenlänge bei etwa 1400 mμ. Der weitere Verlauf der Kurve und die Allgemeinempfindlichkeit scheint in erster Linie von der Dicke der Kupferoxydulschicht abzuhängen. Da photoelektrisch nur die Grenzschicht von Oxydul und der hinteren Metallelektrode wirksam ist, ist die Oxydulschicht lediglich ein vorgelagertes dichtes Rotfilter. Je dünner dies Filter ist, ein desto größerer Anteil des Lichts gelangt zur photoelektrisch wirksamen Sperrschicht. In Übereinstimmung mit dieser Anschauung steigt der Photostrom bei einer Verringerung der Schichtdicke des Oxyduls durch Ätzen. Da sich auf der Vorderseite des Oxyduls

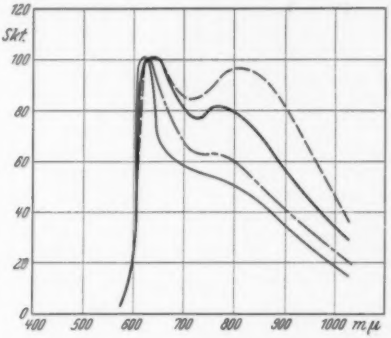


Fig. 4. Spektrale Empfindlichkeit verschiedener Kupferoxydul-Hinterwand-Photozellen, bezogen auf ein energiegleiches Spektrum. Grenzwellenlänge: 1,4 μ.

überhaupt keine Metallschicht befindet, dürfte der eben erwähnte Befund ein Beweis dafür sein, daß die Photoelektronen in unmittelbarer Nähe der Grenzschicht entstehen. Eine Auffassung, zu der Verfasser bereits aus seinen früher mitgeteilten Beobachtungen an Lichtdetektoren gelangt ist und die W. SCHOTTKY (5) auch auf anderweitigem theoretischen und experimentellen Wege bestätigen konnte.

Der sehr steile Anstieg der spektralen Empfindlichkeit im roten Spektralgebiete erklärt sich auch völlig durch die hier einsetzende sehr starke Lichtdurchlässigkeit des Kupferoxyduls, so wie sie an einem Kristallsplitter reinen Kupferoxyduls bestimmt wurde (Fig. 5). Weiterhin stimmt die Lage der größten Durchlässigkeit des Kupferoxyduls mit der spektralen Lage maximaler Empfindlichkeit der Hinterwandzelle überein. Es ist daher klar, daß man aus der so bestimmten spektralen Empfindlichkeit der Kupferoxydul-Hinterwandzellen nichts über die wirkliche spektrale Empfindlichkeit dieses Sperrschicht-Photoeffektes aussagen kann. Aus Messungen von A. H. PFUND (6), die

in Fig. 6 wiedergegeben sind, geht vielmehr hervor (Kurve 1), daß die lichtelektrische Leitfähigkeitsänderung des Kupferoxyduls im grünen Spektralbereich am größten ist. Nur wegen der starken Rotfilterwirkung dickerer Oxydulschichten ergibt sich die in Fig. 6, Kurve 2 dargestellte Änderung,

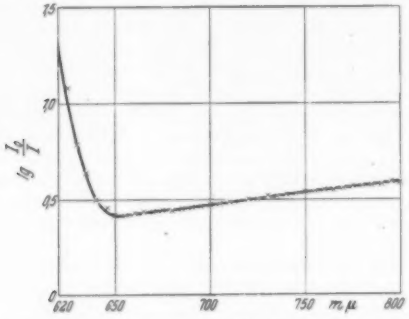


Fig. 5. Lichtabsorption eines Kupferoxydul-Kristalles.

die mit den in Fig. 4 wiedergegebenen photoelektrischen Empfindlichkeitskurven der Kupferoxydul-Hinterwand-Sperrschicht-Photozelle dem Typus nach übereinstimmt. Befindet sich dagegen die Sperrschicht auf der Vorderseite des Oxyduls, so kommt dessen Rotfilterwirkung in Fortfall. Daher zeigen Kupferoxydul-Vorderwandzellen ein Maximum der spektralen Empfindlichkeit im Grünen, ähnlich wie Kurve 1 in Fig. 4. Da bei derartigen Vorderwandzellen nur ein Lichtverlust in der vorderen lichtdurchlässigen Metallelektrode vorliegt, ist ihr lichtelektrischer Wirkungsgrad günstiger. Je nach der Art dieser Metallelektrode kann hierdurch allerdings eine weitere selektive Absorption bewirkt werden.

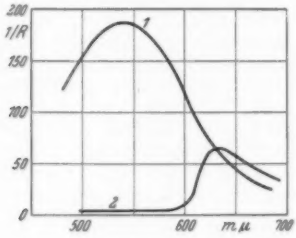


Fig. 6. Leitfähigkeit $\left(\frac{1}{R}\right)$ des Kupferoxyduls in Abhängigkeit von der Wellenlänge der auffallenden Strahlung. (Nach A. H. PFUND.)

Wie H. TEICHMANN (7) kürzlich mitteilte und wie auch Verfasser an anderer Stelle noch ausführlicher zeigen wird, haben Sperrschicht-Photozellen im Gegensatz zu Alkalizellen einen hohen Temperaturkoeffizienten. Es schien daher interessant, die spektrale Empfindlichkeit dieser Zellen für verschiedene Temperaturen zu bestimmen.

Die Ergebnisse dieser Messungen sind in Fig. 7 wiedergegeben. Besonders deutlich geht hieraus die starke Verringerung des Photostroms bei höheren Temperaturen hervor. Bei Temperaturen bis zu etwa $-100°$ wächst der Photostrom zunächst, um bei tieferen Temperaturen wieder stark zu fallen. Sehr deutlich ist auch die Verschiebung des Empfindlichkeitsmaximums nach längeren Wellen bei steigender Temperatur[1]. Voraussichtlich beruht die starke Zunahme des Photostroms und die Ausbildung eines zweiten Maximums bei etwa 800 mμ nur teilweise auf einer Änderung der Lichtdurchlässigkeit des Kupferoxyduls mit

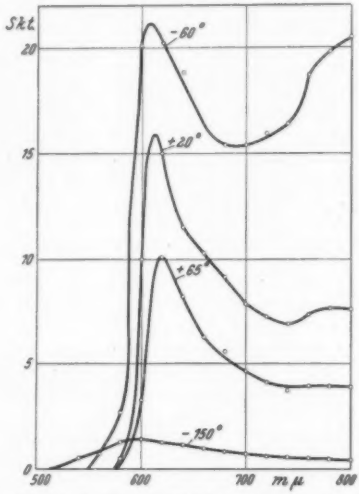


Fig. 7. Spektrale Empfindlichkeit einer Kupferoxydulphotozelle bei verschiedenen Temperaturen, bezogen auf ein energiegleiches Spektrum.

der Temperatur. Sicherlich wird diese starke Temperaturabhängigkeit des Photostroms durch Strukturänderungen der Sperrschicht mit bedingt.

Bei senkrechtem Einfall der Strahlung erwies sich die Kupferoxydullzelle als vollkommen gleichempfindlich für die verschiedenen Schwingungsrichtungen des Lichtes. Bei schrägem Einfall ergaben sich innerhalb des gesamten Spektralbereiches Unterschiede von 10—20% für Licht, das parallel und senkrecht zur Einfallsebene schwingt. Diese Unterschiede können durch Reflexionsverluste an der Oberfläche der Zelle, die für die beiden Schwingungsrichtungen verschieden sind, erklärt werden.

[1] In einer während der Drucklegung erschienenen Mitteilung [Naturw. 19, 361 (1931)] teilen B. GUDDEN und G. MÖNCH einen ähnlichen Befund mit.

Günstiger als die Kupferoxydul-Photozelle ist in photoelektrischer Beziehung eine Sperrschicht-Photozelle, die als lichtempfindliches Material Selen enthält[1]. Eine derartige Sperrschicht-Photozelle besitzt eine Empfindlichkeit von etwa 0,3 mV pro Lux bei Beleuchtung von einer elektrischen Metalldraht-Glühlampe. Vergleichsweise sei hier mitgeteilt, daß eine Kupferoxydul-Vorderwandzelle nur eine Photospannung von 25×10^{-6} V und eine Hinterwandzelle eine Photospannung von 15×10^{-6} V bei gleicher Beleuchtungsstärke liefert. Wegen der hohen Lichtabsorption des metallischen Selens und der Selenverbindungen sind bisher nur Selen-Sperrschicht-Photozellen mit Vorderwandeffekt

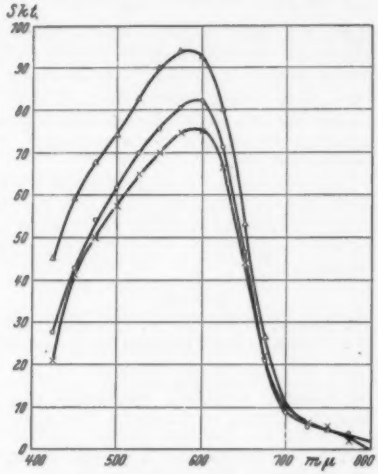


Fig. 8. Spektrale Empfindlichkeit von Selen-Photozellen, bezogen auf ein energiegleiches Spektrum. Grenzwellenlänge: 850 mμ.

zur Beobachtung gelangt. Die spektrale Empfindlichkeit ist für mehrere derartige Selen-Photozellen in Fig. 8 wiedergegeben. Wegen der hohen Allgemeinempfindlichkeit scheinen diese Zellen vielseitig anwendbar zu sein, besonders, da außer dem sichtbaren Spektralbereich noch die Grenzgebiete im Ultravioletten und Ultraroten meßbar sind. Die Grenzwellenlänge dieser Zellen wurde zu 850 mμ bestimmt. Selbst im Gebiete der Röntgenstrahlung besitzen diese Zellen noch eine erhebliche Empfindlichkeit. Die genaueren Daten der spektralen Empfindlichkeit dieser Zellen, wie sie sich als Mittelwerte aus einer größeren Reihe von Messungen ergaben, sind in Tabelle 1 wiedergegeben. Aus diesen Daten wurde die mittlere spektrale Empfindlichkeit errechnet und in Fig. 9, Kurve 1 dargestellt. In der gleichen Figur ist außerdem die Empfindlichkeitskurve des menschlichen Auges nach den neuesten Angaben (Kurve 2) wiedergegeben. Um eine Angleichung der spektralen Zellenempfindlichkeit an die Empfindlichkeitskurve des Auges zu erzielen, wird ein Filter von der in Fig. 9, Kurve 3 dargestellten Durchlässigkeit benötigt. Für eine nur angenäherte Übereinstimmung der Zellenempfindlichkeit mit der Empfindlichkeitskurve des Auges dürfte die Anwendung von Glasfiltern genügen. Für genaue Messungen wird sich allerdings die Anwendung mehrerer Flüssigkeitsfilter nicht vermeiden lassen. Da es sich bei diesen Selen-Sperrschicht-Photozellen um Vorderwandzellen handelt, ist für die spektrale Empfindlichkeit die Durchlässigkeit der vorderen Metallelektrode maßgebend. Es besteht die Möglichkeit, durch Anwendung anderer Metallschichten den nach dem Violetten hin abfallenden Ast der Empfindlichkeitskurve mehr der Augen empfindlichkeitskurve anzugleichen.

Der Einfluß der Temperatur auf die allgemeine und spektrale Empfindlichkeit ist in Fig. 10 wiedergegeben. Die Verschiebung des Empfindlichkeitsmaximums mit der Temperatur ist nur gering und entgegengesetzt wie bei Kupferoxydul.

Tabelle 1. *Spektrale Empfindlichkeit verschiedener Selen-Photozellen, bezogen auf gleiche Empfindlichkeit bei 600 mμ = 100.*

λ mμ	s_1	s_2	s_3	s_m
425	34,1	27,6	48,5	36,6
450	52,4	55,1	63,5	57,0
475	66,9	67,1	73,0	69,0
500	76,0	76,5	80,0	77,5
525	86,2	86,4	89,2	86,9
550	93,0	93,1	97,2	94,4
575	99,3	99,4	101,5	100,1
600	100,0	100,0	100,0	100,0
625	88,2	88,9	86,7	87,9
650	57,4	59,2	57,3	58,0
675	25,7	29,6	28,6	28,0
700	11,5	12,7	11,0	11,7
725	8,9	9,1	6,2	8,1
750	7,7	7,1	5,6	6,8
775	4,9	3,2	3,6	3,9
800	3,1	3,0	2,1	2,7

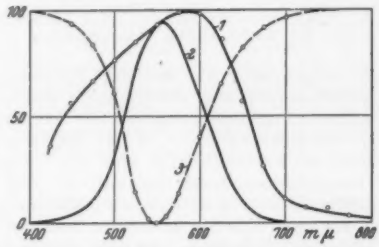


Fig. 9. Mittlere Empfindlichkeit der Selen-Photozelle(1), des Auges (2) und Absorptionskurve (3) des Korrektionsfilters.

[1] Derartige Selen-Photozellen wurden bereits vor einiger Zeit vom Verfasser entwickelt und auch in einem Vortrag am 18. Dezember 1930 angegeben.

Außerdem verringert sich im Gegensatz zu den Kupferoxydulzellen der Photostrom bei sinkender Temperatur.

Wie bereits erwähnt, konnten die hier wiedergegebenen spektralen Empfindlichkeitsangaben nur in einem Bereich von 400—1200 mμ mit der gewünschten Genauigkeit gemacht werden, da sich die Messungen mit einem Ultrarot-Monochromator mit einfacher Zerlegung wegen des Streulichtes als zu ungenau erwiesen. Da es trotzdem wünschenswert war, die ultrarote Grenzwellenlänge mit möglichst großer Genauigkeit zu bestimmen, wurde hierfür eine von R. SUHRMANN (8) angegebene

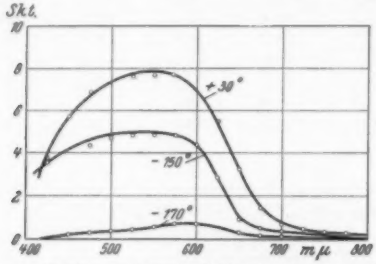


Fig. 10. Spektrale Empfindlichkeit der Selen-Photozelle bei verschiedenen Temperaturen.

Methode angewandt, die auf der RICHARDSONschen (9) Gleichung über die Emission von Glühelektronen als Funktion der absoluten Temperatur beruht. Nach RICHARDSON ist die Wirkung der von einem schwarzen Körper von der Temperatur T ausgesandten Strahlung auf die von der absorbierten Strahlung betroffenen Elektronen die gleiche, als wenn sich die bestrahlte Substanz auf der Temperatur T befände. Es wird demnach ein Elektronenstrom i ausgelöst, der mit der Temperatur T des Lichtstrahlers in gleicher Weise wie ein Glühelektronenstrom anwächst. Es gilt demnach die Beziehung:

$$i = \text{const} \cdot T^2 e^{-\frac{h\nu_0}{kT}}.$$

Hierin ist k die BOLTZMANNsche Konstante, h die PLANCKsche Konstante und ν_0 die ultrarote Grenzwellenlänge.

Für die Durchführung dieser Messungen wurde als Strahler eine Kohlenfadenlampe benutzt, deren Temperatur möglichst genau mit einem Pyrometer nach HOLBORN und KURLBAUM bestimmt wurde. Gleichzeitig wurde für mehrere Temperaturen der Photostrom i bestimmt und aus diesen Daten die logarithmierte Form obiger Gleichung

$$\log \frac{i}{T^2} = \log \text{const} - \frac{h\nu_0}{k} \log e$$

dargestellt. Da diese Gleichung eine Gerade ergibt, kann aus ihrem Steigungsmaß die ultrarote Grenzwellenlänge berechnet werden. Die so ermittelten ultraroten Grenzwellenlängen, die auf den entsprechenden Figuren mit angegeben sind, stimmten mit optischen Messungen der ermittelten Werte vollkommen überein.

Hierdurch dürfte der bereits eingangs erwähnte weitere Nachweis erbracht sein, daß der lichtelektrische Elementarvorgang bei Sperrschicht-Photozellen weitgehend dem äußeren Photoeffekt entspricht.

Literatur.

1. B. LANGE, Physik. Z. **31**, 139, 964 (1930).
2. E. DUHME u. W. SCHOTTKY, Naturwiss. **18**, 735 (1930).
3. B. LANGE, Naturwiss. **19**, 103 u. 128 (1931).
4. W. EITEL u. B. LANGE, Tschermaks Mineralog. Mitt. **1931** (im Druck). — Glastechn. Ber. **9**, 211—218 (1931).
5. W. SCHOTTKY, Physik. Z. **31**, 913 (1930).
6. A. H. PFUND, Physic. Rev. (2) **7**, 289 (1916).
7. H. TEICHMANN, Z. Physik **65**, 709 (1930) u. **67**, 192 (1931).
8. R. SUHRMANN, Z. Physik **33**, 63 (1925).
9. O. W. RICHARDSON, Phil. Mag. **23**, 594 (1912) u. **27**, 476 (1914).

Enstehung der Elemente und kosmische Strahlung.

Von M. v. LAUE, Berlin.

HUBBLES Beobachtungen[1] über die Rotverschiebung der Spektrallinien an den außergalaktischen Nebeln haben DE SITTER, TOLMAN[2] u. a. zu der mit den EINSTEINschen Feldgleichungen verträglichen Hypothese geführt, daß der Weltraum ein Kugelraum mit wachsendem Radius R ist und daß die Körper (im wesentlichen) ihre Lage relativ zur Kugel beibehalten. TOLMAN und — auf Grund der MAXWELLschen Gleichungen — der Verfasser[3] haben ferner gezeigt, daß dann jeder Lichtstrahl, wie es den erwähnten Beobachtungen entspricht, im Fortschreiten seine Schwingungszahl ν ändert; konstant bleibt das Produkt νR. Der Verfasser hat weiter — ebenfalls an Hand der MAXWELLschen Gleichungen — bewiesen, daß die Helligkeit H noch stärker abnimmt, nämlich wie R^{-4}. Daraus folgt $\frac{H}{\nu^4} = \text{const}$, oder daß bei einem kontinuierlichen Spektrum, dessen spezifische Intensität I_ν durch $I_\nu d\nu = H$ definiert ist, wegen $\frac{d\nu}{\nu} = \text{const}$ das Verhältnis $\frac{I_\nu}{\nu^3}$ konstant ist. Dabei ist gleichgültig, welche Funktion der Zeit R ist.

Gibt es also Entstehung eines Elements, die mit Ausstrahlung einer bestimmten Schwingungs-

[1] E. HUBBLE, Proc. Nat. Academy **15**, 168 (1929).
[2] W. DE SITTER, Proc. Nat. Academy **16**, 474. (1930); Naturwiss. **1931**, 365; R. C. TOLMAN, Proc. Nat. Academy **16**, s. 320, 409, 511 und 582 (1930). A. EINSTEIN, Berl. Sitzgsber. **1931**, 235.
[3] M. v. LAUE, Berl. Sitzgsber. **1931**, 123.

zahl ν_0 verknüpft ist, und findet dieser Vorgang überall im Weltraum mit gleicher Häufigkeit statt, so fällt nach jener Hypothese diese Strahlung keineswegs monochromatisch von außen auf die Erdatmosphäre; vielmehr ist sie um so mehr zu den niedrigeren Schwingungszahlen abgewandert, von je weiter her sie kommt. Man muß ein kontinuierliches Band im Spektrum mit der Energieverteilung $I_\nu = \text{const}\ \nu^3$ und einer scharfen, kurzwelligen Grenze bei ν_0 erwarten. Wie weit es nach kleinen Schwingungszahlen hin reicht, das hängt von den Tiefen des Weltraums ab, aus denen noch diese Strahlung zu uns gelangt, ob sie vielleicht sogar den nach jener Hypothese in sich geschlossenen Raum vorher mehrmals umlaufen kann. Die Astronomie schreibt zur Zeit den fernsten beobachteten Nebeln $2 \cdot 10^8$ Lichtjahre Abstand ($= 1{,}9 \cdot 10^{26}$ cm) zu, zu deren Durchlaufung die Strahlung $6{,}3 \cdot 10^{18}$ sec braucht. Nach Hubble ist $\frac{1}{R}\frac{dR}{dt} = 1{,}6 \cdot 10^{-17}\ \text{sec}^{-1}$; in dieser Zeit ändert sich R um rund 10%. Um ebensoviel nimmt also die Schwingungszahl ab. Aber niemand zweifelt, daß sichtbare Strahlung auch noch aus *viel* größeren Entfernungen zu uns kommt; will man doch mit immer lichtstärkeren Fernrohren immer weiter in den Raum vordringen. Man wird also wohl bei der kosmischen Strahlung gut tun, zunächst mit einem bis zu $\frac{1}{2}\nu_0$ reichenden Spektralband zu rechnen. Die Frage, ob es sich noch weiter erstreckt, erscheint dann wegen der stark abnehmenden Intensität vorläufig weniger wichtig.

Ähnlich, nämlich spektral verbreiternd unter Aufrechterhaltung einer scharfen, kurzwelligen Grenze, müssen übrigens alle Comptoneffekte an Materie wirken, die etwa im Weltraum verstreut sein könnte.

Man hat die kosmische Strahlung häufig auf Schwankungen mit der Sternzeit durchforscht, verursacht durch ungleichmäßige Raumverteilung ihrer Quellen. Wie sicher solche nachgewiesen sind, darüber scheinen die zuständigen Forscher noch nicht ganz einig zu sein. Unser Gedankengang führt jedenfalls zu der Folgerung, daß die Aussichten, solche Schwankungen zu finden, innerhalb eines Bandes am günstigsten an der Kante ν_0 sind. Denn dort liegt die aus der Nähe kommende Strahlung. Ungleichförmigkeit der Raumverteilung ist aber um so schwerer zu beobachten, je weiter die Strahlungsquellen entfernt sind.

Die schwierige Frage, ob sich die beobachtete Absorptionskurve der kosmischen Strahlung mittels eines oder einiger Spektralbänder von der Ausdehnung einer Oktave erklären läßt und ob eine solche Erklärung eindeutig ausfällt, müssen wir den Forschern überlassen, die selbst derartige Beobachtungen angestellt haben und deswegen die erforderliche Kritik an den Messungen üben können. Daß Millikan und Cameron in ihrer Analyse der Strahlung unter 4 Schwingungszahlen 3 aufführen, die sich wie 1 : 2 : 4 verhalten[1], berechtigt vielleicht zu einer gewissen Hoffnung, daß eine Beantwortung der Frage nicht außerhalb aller Möglichkeiten liegt. Uns kam es zunächst nur darauf an, auf einen neuen Gesichtspunkt für die Diskussion über die Höhenstrahlung hinzuweisen, den die derzeitige Entwicklung der Astronomie nahelegt.

[1] R. A. Millikan und G. H. Cameron, Phys. Rev. 37, 235, 1931.

Tätigkeitsbericht der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften (April 1930 bis Ende März 1931).

Allgemeiner Bericht.

Das Berichtsjahr der Gesellschaft stand im Zeichen tiefer Trauer um den Tod ihres ersten Präsidenten und geistigen Schöpfers, Adolf v. Harnack, der am 10. Juni 1930 in Heidelberg, wohin er sich zur Leitung der Hauptversammlung begeben hatte, mitten aus rastloser Tätigkeit abberufen wurde. Mit seinem Werk wird sein Andenken unzertrennlich verbunden bleiben. Die Gesellschaft veranstaltete am 15. Juni im Harnack-Haus eine würdige Gedächtnisfeier, bei welcher Herr Lietzmann die Trauerrede hielt und die Herren Reichsminister Wirth, Staatsminister Grimme, der 2. Vizepräsident Exc. Schmidt-Ott und die Herren Krüss und Dietrich Bonhoeffer Ansprachen hielten. Eine Erinnerungsschrift über diese Feier, „Adolf v. Harnack zum Gedächtnis", wurde den Mitgliedern der Gesellschaft übersandt.

Der Senat wählte in seiner Sitzung am 18. Juli 1930 Geh. Regierungsrat Prof. Dr. Max Planck zum Präsidenten, während die zu demselben Tage einberufene 19. (außerordentliche) Hauptversammlung Hofrat Prof. Dr. Wettstein, Wien, zum Mitglied des Senats wählte und für Staatsminister a. D. Prof. Dr. Becker die Stelle eines 3. Vizepräsidenten schuf.

In wirtschaftlicher Hinsicht brachte das Berichtsjahr schon durch die allgemeinen Sparmaßnahmen, von denen naturgemäß auch die Kaiser Wilhelm-Gesellschaft betroffen wurde, außerordentliche Schwierigkeiten, Schwierigkeiten, welche auch zur Zeit der Abfassung des Berichts noch nicht behoben sind. Wenn es trotzdem bis jetzt gelungen ist, die Leistungen der Institute im allgemeinen auf der gewohnten Höhe zu halten, so ist dies in erster Linie dem wissenschaftlichen Idealismus und der verständnisvollen Opferwilligkeit der in den Instituten tätigen Forscher zu danken. Es muß aber die bestimmte Hoffnung ausgesprochen werden, daß die Mittel der Gesellschaft nicht neuen Beschränkungen unterworfen werden. Andernfalls würden der deutschen Forschung unwiederbringliche Verluste entstehen. Mit dem Dank an die beteiligten Behörden und Wirtschaftskreise für die Unterstützung während des Berichtsjahres wird daher an diese die Bitte gerichtet, auch in Zukunft der Gesellschaft ihre werktätige Hilfe angedeihen zu lassen.

Am 27. Mai 1930 wurde das Kaiser Wilhelm-Institut für *medizinische Forschung* in Heidelberg seiner Bestimmung übergeben. Die Glückwünsche der Reichs-

regierung überbrachte Staatssekretär Dr. GEIB, während der Badische Staatspräsident Dr. SCHMITT die Grüße der Badischen Regierung entbot und weitere Redner für Wissenschaft und Wirtschaft sprachen.

Mit Hilfe einer großzügigen Stiftung der Rockefeller Foundation konnte ein Kaiser Wilhelm-Institut für *Zellphysiologie* in Berlin-Dahlem errichtet werden, dessen Leitung Prof. Dr. OTTO WARBURG, bisher Wissenschaftliches Mitglied des Kaiser Wilhelm-Instituts für Biologie, übernommen hat.

Aus den einzelnen Instituten ist auf Grund der Berichte der Direktoren folgendes mitzuteilen:

Der Mitarbeiter der Abteilung GOLDSCHMIDT des Kaiser Wilhelm-Instituts für *Biologie*, Prof. Dr. BÉLÁR, blieb ein weiteres Jahr als Research Associate an der Biologischen Abteilung des California Institute of Technology in Pasadena (USA.). Dr. HÄMMERLING habilitierte sich an der Universität Berlin. Die Königl. Dänische Gesellschaft der Wissenschaften, die Königl. Norwegische Akademie in Oslo und die Königl. Gesellschaft der Wissenschaften in Upsala haben den Direktor des Instituts, Prof. Dr. CORRENS, zum Auswärtigen Mitglied gewählt. Das Auswärtige Wissenschaftliche Mitglied des Instituts, Prof. Dr. CURT HERBST, wurde zum Mitglied der Polnischen Akademie der Wissenschaften in Krakau ernannt. Prof. Dr. HARTMANN wurde von dem internationalen Preisrichterkollegium die Fritz Schaudinn-Medaille verliehen.

Das Hauptgewicht der Arbeiten des Kaiser Wilhelm-Instituts für *Anthropologie, menschliche Erblehre und Eugenik* lag auf dem Vererbungsgebiet. Als wichtigstes Ergebnis darf wohl die Durchführung von Erbuntersuchungen über Tuberkulose bezeichnet werden. Deren Erbfaktor wurde erstmals an Zwillingen in endgültiger Weise festgestellt. Dr. Frhr. v. VERSCHUER hat darüber zwei vorläufige Mitteilungen vorgelegt, die Gesamtergebnisse sollen in Buchform erscheinen. Bezüglich der übrigen Erbuntersuchungen (psychologische, Rothaarigkeit, Wirbelsäule, Hormoneinflüsse) sei auf das Schriftenverzeichnis verwiesen.

Die unter Leitung von Prof. FISCHER stehenden anthropologischen Erhebungen an der Deutschen Bevölkerung gingen erfreulich voran, die Zahl der veröffentlichten Bände ist auf 8 gestiegen, der 9., aus dem eigenen Institut, ist im Druck.

Vom Preußischen Ministerium für Volkswohlfahrt war ein II. Kursus der Erblehre und Eugenik für preußische Medizinalbeamte am Institut veranstaltet worden.

Der umfangreichen Vortragstätigkeit Prof. MUCKERMANNS und teilweise Prof. FISCHERS ist die Gründung einer ganzen Anzahl eugenischer Gesellschaften in allen Teilen Deutschlands zu danken, deren Tätigkeit für die Hebung der eugenischen Schäden in unserem Volk (Anstieg der Geisteskranken und Schwachsinnigen, Geburtenrückgang der Erbgesunden) hoffentlich von praktischer Bedeutung sein wird.

Die vom Institut gegründete neue Zeitschrift „Eugenik" unter der Leitung des Ministerialrats Dr. OSTERMANN, Mitbegründer der Zeitschrift, dient derselben Absicht. Auch die vom Direktor des Instituts geleitete Zeitschrift für Morphologie und Anthropologie und die von Prof. MUCKERMANN in Verbindung mit FISCHER und Frhrn. v. VERSCHUER herausgegebene Schriftenreihe „Das Kommende Geschlecht" stellen sich in denselben Dienst und haben unter dem Einfluß der Institutsarbeiten einen sichtbaren Aufschwung erlebt.

Aus der umfangreichen Tätigkeit der Forschungsstelle für *Mikrobiologie* in Sao Paulo sei folgendes berichtet:

Die Versuche, aus frisch exstirpierten Lepraknoten Kulturen zu gewinnen, wurden fortgesetzt. Es wurde dabei wieder von der Tatsache ausgegangen, daß für die Züchtung der verschiedensten parasitären Hautpilze als optimale Temperaturen nicht die sonst üblichen von 37—38°, sondern darunter befindliche sich bewährt haben. Es gelang, von Knoten zweier verschiedener Leprakranken Kulturen zu gewinnen, und zwar bei Temperaturen von 25—31°, während die gleichzeitig bei 37° gehaltenen bis heute steril blieben. Diese Kulturen waren in ihrer äußeren Beschaffenheit und ihrer Säurefestigkeit zunächst identisch. Bei Züchtung in der zweiten Generation jedoch stellte sich die interessante Tatsache heraus, daß die zweite Kultur in einen rauhen und glatten Stamm sich zerlegte, letzterer wieder ist identisch mit dem ersten Stamm, bei welchem eine Dissociation bisher nicht gefunden wurde. Die glatten und rauhen Typen haben bis jetzt, wo sie in mehr als 20 Generationen fortgezüchtet wurden, ihre Eigenschaften behalten.

Es ergeben sich nun zahlreiche Fragestellungen, von denen die wichtigste ist: sind die isolierten säurefesten Kulturen als die Erreger der Lepra anzusprechen? Ist die Virulenz der einzelnen Typen (rauh, glatt) verschieden, so wie es für Tuberkelbacillenkulturen in der Literatur erwähnt ist? Da bis jetzt kein Versuchstier bekannt ist, auf welches menschliche Lepra übertragen werden kann, und da auch mannigfache Modifikationen bei der Impfung von Tieren (Entmilzung usw.) bisher kein positives Resultat ergeben haben, wenn direkt vom Menschen das Lepramaterial auf Tiere gebracht wurde, so erscheint es nicht sehr aussichtsvoll, mittels der isolierten Kulturen lepröse Veränderungen bei Tieren hervorrufen zu können. Gleichwohl ist damit begonnen worden, namentlich bei Ratten. Werden doch hier und da Ratten angetroffen (in der Stadt Sao Paulo 1‰), die ähnliche säurefeste Bacillen beherbergen („Rattenlepra"). Da bisher Übertragung vom menschlichen Lepramaterial auf Ratten keine Infektion herbeiführte, so wurden Bedingungen für die Ratten gewählt, unter denen sie vielleicht eine gewisse Geneigtheit für diese Infektion erwerben. So ist es bei der Menschenlepra üblich, die Bacillen durch Jodkali zu mobilisieren: wenn bei Lepraverdächtigen die Nasenschleimuntersuchung negativ ausfällt, so wird „provoziert", d. h. man gibt zur Mobilisierung der Bacillen Jodkali. Nach den hiesigen Erfahrungen von Prof. ADOLPHO LINDENBERG verschlechtert Jodkaliverabreichung bei Leprösen den Prozeß oft beträchtlich. Es werden daher zur Zeit Serien von mit menschlichem Lepramaterial oder mit den erwähnten Kulturen geimpften Tieren nebenbei mit Jodkali behandelt.

Bei der geringen Aussicht, die Tierversuche bieten, um die Natur der isolierten säurefesten Bacillen festzustellen, müssen die Versuche auf den Menschen ausgedehnt werden. In Ländern, in welchen die Todesstrafe besteht, würde sich wahrscheinlich das Experiment mit Verimpfung lebender Kulturen ermöglichen lassen. Es mußte hier ein anderer Weg beschritten werden. Bei Tuberkulose, die ja mit Lepra manches Verwandtschaftliche aufweist, gelingt es aus Reinkulturen wirksame, nicht infektiöse Stoffe zu gewinnen, die spezifisch auf Tuberkulöse wirken und zu diagnostischen und therapeutischen Zwecken benutzt werden. Es wurde daher dazu übergegangen, aus den Kulturen ähnliche Präparate wie die verschiedenen Tuberkuline herzustellen. Bei der primitiven Apparatur des Laboratoriums konnten zunächst nur einige der KOCHschen Vorschriften befolgt werden. Von den bisher gewonnenen Präparaten verspricht am meisten eine Bacillen-

emulsion, die von dem rauhen Typ der obenerwähnten zweiten Kultur nach Trocknen und Entfetten mit Alkohol, Petroläther und Aceton erhalten wurde. Diese Bacillenemulsion verursacht nach intrakutaner Verabreichung beim gesunden Menschen in bestimmter Konzentration keine Knoten oder Areabildung, sondern allenfalls eine geringe Rötung. Hingegen erzeugt sie noch in stärkeren Verdünnungen bei Leprösen nach intrakutaner Einspritzung Area und Knötchen, die lange haften. Bei der Wichtigkeit, die diese Versuche vielleicht für die Lepradiagnose und Therapie haben können, ist alles durch den Chef der Dermatologischen Abteilung des hiesigen größten Krankenhauses, Prof. ADOLPHO LINDENBERG, kontrolliert worden, und er hat seine weitere Mitwirkung für den klinischen Teil der Arbeiten zugesichert; er ist zweifellos der beste Kenner der Lepra Südamerikas, auch der Psyche der Leprösen, was für solche Versuche sehr wichtig ist.

Über die im vorigen Bericht erwähnte anaerobe, von Lepraknoten gewonnene Kultur kann nichts Neues berichtet werden, sie ist sehr schwer weiterzuzüchten.

Schon aus dem Gesagten dürfte hervorgehen, daß die Ergebnisse dieser Leprastudien zu intensiver Weiterarbeit anregen. Leider ist das vorhandene kleine Laboratorium solchen Aufgaben nicht gewachsen: der Platz ist zu beschränkt, die Apparatur nicht ausreichend. Es fehlen Tierställe. Da bei Lepra mit langer Inkubation zu rechnen ist, so müßten weit größere Tierserien geimpft werden, die Versuche müßten auch auf Affen ausgedehnt werden.

Der Direktor des Kaiser Wilhelm-Instituts für *Biochemie*, Prof. Dr. NEUBERG, wurde zum Vizepräsidenten der Deutschen Chemischen Gesellschaft gewählt, ihm wurde gleichzeitig von der Königl. Schwedischen Chemischen Gesellschaft die goldene Scheele-Medaille für Verdienste auf dem Gebiete der Biochemie und von der Landwirtschaftlichen Hochschule Berlin die große goldene Delbrück-Medaille für Verdienste auf dem Gebiete der Gärungsforschung verliehen.

Das Wissenschaftliche Ehrenmitglied des Kaiser Wilhelm-Instituts für *Arbeitsphysiologie*, Geheimrat RUBNER, wurde zum Mitglied der Abteilung für Wissenschaft des Bayerischen Maximiliansordens für Kunst und Wissenschaft ernannt.

Von den Baulichkeiten des Kaiser Wilhelm-Instituts für *Hirnforschung* ist die Klinik, der Umbau des Torhauses zwecks Vermehrung der dort vorhandenen Wohnungen und das Mitarbeiterheim im Berichtsjahre fertiggestellt worden. Auch der innere Ausbau des theoretischen Instituts ist beträchtlich fortgeschritten. Die an das theoretische Institut angebauten Stallungen für stille Tiere und der Verbindungsgang zwischen Klinik und theoretischem Institut werden in etwa 2 Monaten fertiggestellt sein. Dasselbe gilt für die Direktorwohnung und den zur Vermeidung von Störungen durch Hundegebell in einer gewissen Entfernung vom Institut angelegten Hundestall.

Die Durchführung des jetzigen Programms des Kaiser Wilhelm-Instituts für Hirnforschung erfordert noch die nachträgliche Errichtung einiger vor Lärm geschützter Laboratoriumsräume, da die für gewisse Arbeiten erforderliche Lärmdämpfung im jetzigen theoretischen Gebäude nicht erzielt worden ist. Als dringend wünschenswert muß ferner heute schon die Errichtung einer Abteilung für Neuro-Chirurgie angesehen werden. Diese soll einerseits Forschungsergebnisse des Instituts zur unmittelbar praktischen Anwendung benutzen. Sie soll andererseits weitgehendste Ausnutzung der physiologischen Einblicke der hirnchirurgischen Betätigung dem theoretischen Institut ermöglichen. Immerhin ist es nunmehr möglich geworden, jene im Rahmen der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft zum ersten Male geschaffene und auf lange Sicht vorgesehene Arbeitsgemeinschaft sehr verschieden vorgebildeter Spezialisten zu organisieren, welche allein die bei den komplexen Problemen der Hirnforschung besonders hervortretende Unzulänglichkeit des einzelnen Forschers ausgleicht und seine viel zu beschränkte Lebensdauer nach Kräften unwirksam macht.

In die Deutsche Forschungsanstalt für *Psychiatrie* wurde auf Antrag des Bayerischen Justizministeriums die von Obermedizinalrat Dr. VIERNSTEIN gegründete kriminalbiologische Sammelstelle verlegt. Damit haben besonders die genealogische und klinische Abteilung eine wichtige Ergänzung ihrer Studien gewonnen. — Seit Herbst 1930 wird im bayerischen Allgäu von der genealogischen Abteilung eine Mustervolkszählung vorgenommen, die durch eine der Notgemeinschaft übergebene Spende der soziologischen Abteilung der Rockefeller Foundation ermöglicht wird. Durch diese Zählung soll eine bestimmte Population nach ihrer Abstammung und ihren wichtigsten körperlichen und psychischen Merkmalen so weit wie möglich erfaßt werden.

Der Leiter der klinischen Abteilung Prof. JOHANNES LANGE wurde als ordentlicher Professor der Psychiatrie und Neurologie an die Universität Breslau berufen und zum Direktor der dortigen Psychiatrischen- und Nervenklinik ernannt. Der wissenschaftliche Gast, Dr. IRVINE PAGE, der bisher die chemische Abteilung leitete, wurde an das Rockefeller Institut berufen.

Das Kaiser Wilhelm-Institut für *medizinische Forschung* in Heidelberg umfaßt nunmehr 5 Abteilungen: Physik, Chemie, Physiologie, Serologie und Pathologie. Diese letztere Abteilung, die der Leitung von Geh.-Rat Prof. Dr. LUDOF V. KREHL unterstehen wird, nimmt ihre Arbeiten am 1. April 1931 auf.

Es finden 14tägige Colloquien statt, und zwar medizinisch-naturwissenschaftliche, physikalische und interne biochemische Colloquien.

Die Heidelberger Akademie der Wissenschaften hat im Januar d. J. die Direktoren Prof. HAUSSER, KUHN und MEYERHOF zu Mitgliedern der naturwissenschaftlich-mathematischen Klasse ernannt. Die Gesellschaft für innere Medizin in Berlin ernannte Geheimrat v. KREHL zum Ehrenmitglied. In Anerkennung seiner Verdienste um die ärztliche Fortbildung wurde Geheimrat v. KREHL die Medaille des Kaiser Friedrich-Hauses verliehen, die Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft verlieh ihm ihre Medaille. Im Dezember 1930 wurde Prof. MEYERHOF von der Société de Biologie (Paris) zum Membre Associé ernannt. Im Oktober 1930 folgte er einer Einladung der medizinischen Fakultäten in Madrid und Barcelona, wo er mehrere Vorträge über die Chemie der Muskelkontraktion hielt. — Dr. KARL LOHMANN habilitierte sich im Sommersemester 1930 an die Heidelberger Universität um, nachdem bereits im Sommersemester 1929 in Berlin seine Habilitation für Chemie erfolgt war. — Dr. HANS LASER habilitierte sich im Juli 1930 für experimentelle Pathologie mit der Habilitationsschrift „Strahlenbiologische Untersuchungen an Gewebekulturen". — Prof. KUHN hat einen Ruf an die Technische Hochschule Berlin auf den Lehrstuhl von PSCHORR erhalten.

Es war im vergangenen Jahr möglich, die notwendigen Stallungen für Versuchstiere zu erbauen, da verschiedene Stiftungen zur Verfügung standen, die teilweise Herrn Geheimrat v. KREHL, teilweise dem

Erbauer des Instituts, Herrn Prof. HANS FREESE, Dresden, zu verdanken sind.

Der Direktor des Kaiser Wilhelm-Instituts für *Chemie*, Prof. HAHN, erhielt von der Cornell-University in Ithaka (N. Y.) die Einladung, während eines Semesters dortselbst Vorlesungen aus seinem Arbeitsgebiet zu halten. — Prof. HESS schied am 31. Dezember 1930 aus seiner bisherigen Stellung als Wissenschaftliches Mitglied des Kaiser Wilhelm-Instituts für Chemie aus und übernahm eine Stelle als auswärtiger wissenschaftlicher Mitarbeiter der I. G. Farbenindustrie A.G. Er behält in dieser Eigenschaft die bisher innegehabten Räume des Kaiser Wilhelm-Instituts für Chemie als Gast des Instituts bei.

Der Direktor des Kaiser Wilhelm-Instituts für *physikalische Chemie* und *Elektrochemie*, Geheimrat HABER, wurde zum Vizepräsidenten der Union Internationale de Chimie zu Paris gewählt. — Prof. FREUNDLICH wurde zum Honorarprofessor an der Technischen Hochschule zu Berlin ernannt. — Der bisherige Assistent, Prof. Dr. HANS ZOCHER, hat den Ruf als a. o. Professor für physikalische Chemie an die Technische Hochschule in Prag angenommen. — Prof. LADENBURG erhielt einen Ruf nach Princeton (USA.), um dort für ein oder mehrere Jahre die wissenschaftliche Leitung des ehemaligen COMPTONschen Institutes zu übernehmen. — Dr. BEUTLER und Dr. HARTECK haben sich im Berichtsjahr an der Berliner Universität habilitiert. — Prof. Dr. CARL FRIEDRICH BONHOEFFER, Frankfurt a. M., wurde zum Auswärtigen Wissenschaftlichen Mitglied des Instituts ernannt.

Vom Kaiser Wilhelm-Institut für *Kohlenforschung* in Mülheim/Ruhr ist zu berichten:

In den unter unmittelbarer Leitung des Direktors ausgeführten Untersuchungen wurden die früheren Arbeiten des Instituts über die Benzol- und Acetylensynthese aus technischen Gasen unter neuen Gesichtspunkten fortgesetzt. Ferner wurden zahlreiche andere Gasreaktionen (Methanspaltung, Wassergaserzeugung bei verschiedenen Drucken, Arbeiten über das Kohlensäure-Kohlenoxyd-Gleichgewicht) untersucht. Die Arbeiten über die Benzinsynthese galten vor allem der Herstellung von billigen, wirksamen Kontaktsubstanzen und der Erhöhung der Benzinausbeute. In der Versuchsanlage des Instituts (Leiter Dr. ROELEN) wurden Fortschritte auf dem Gebiet der Gasreinigung und der Kontaktapparaturen erzielt. Ferner wurde mit Versuchen begonnen, die Benzinsynthese in flüssigem Medium durchzuführen. — Im Zusammenhang mit den Bestrebungen, Kraftwagen mit Generatorgas zu betreiben, wurde die Verschwelung von Braunkohlenbriketts in einer Schwelanlage näher studiert und Versuche über die Eignung von Braunkohlen-Schwelbriketts im Generatorbetrieb angestellt.

In der Abteilung von Dr. KURT PETERS wurden die Arbeiten über die elektrische Durchladung von Gasen fortgesetzt. Es wurde die Acetylen- und Äthylenbildung aus Methan und ihr Reaktionsmechanismus näher untersucht und eine Reihe von Arbeiten über das Verhalten reiner und technischer Gase bei der elektrischen Durchladung (Kohlenwasserstoffbildung aus Wassergas, Blausäuresynthese, Kohlensäuredissoziation) ausgeführt. Ferner wurde über die katalytische Bildung von Kohlenwasserstoffen aus Acetylen, über katalytische Gasreaktionen in flüssigen Medien und über die Bildung von wasserfreien Metallhalogen-Carbonylen gearbeitet.

Die Abteilung Dr. WALTER FUCHS setzte ihre Arbeiten über die chemische Konstitution der Kohlen, der Huminsäuren und des Lignins fort. Die Frage nach der Entstehung der Kohle und nach den chemischen Umwandlungsprozessen bei der Inkohlung von pflanzlichem Material wurde an einem größeren Versuchsmaterial bearbeitet und neues Beweismaterial für die Lignintheorie von FRANZ FISCHER und SCHRADER gewonnen. Weitere Arbeiten befaßten sich mit der chemischen Natur der Braunkohlenhuminsäuren und Steinkohlenhumine.

In der Abteilung Prof. Dr. RUDOLF LIESKE wurden die Arbeiten über biologische Gasreaktionen fortgesetzt. Die biologische Reduktion des Kohlenoxyds unter anaeroben und aeroben Bedingungen wurde in wissenschaftlicher und in praktischer Hinsicht (Entgiftung des Leuchtgases) bearbeitet. In einer außerhalb des Instituts im Bau befindlichen Versuchsanlage soll die biologische Entgiftung des Leuchtgases in größerem Maßstab durchgeführt werden. Auf dem Gebiet der Braunkohlenverwertung zu Düngezwecken wurden weitere Fortschritte erzielt. Die augenblicklichen Arbeiten hierüber befassen sich mit der Herstellung von wirksamen, in der Praxis brauchbaren Düngepräparaten aus Braunkohle. — Ferner wurde eine Reihe theoretischer Arbeiten über die Kohleentstehung unter biologischen Gesichtspunkten ausgeführt, welche weiteres Beweismaterial für die Lignintheorie erbrachten.

Im *Schlesischen Kohlenforschungsinstitut* der Gesellschaft in Breslau wurden die Versuche zur rationellen Ausnützung der Kokereigase in verschiedenen Richtungen weitergeführt. Mehrere Studien beschäftigten sich mit Betriebsstoffen für Vergaser- und Dieselmotore, und zwar mit dem Verhalten einer Reihe reiner Kohlenwasserstoffe im Motor und der Verwendung von Steinkohlenöl im Dieselmotor. Geringwertige Öle wurden auf ihr Verhalten bei der Hochdruck-Hydrierung untersucht. Die Abtrennung saurer Bestandteile aus Teeren gelang nach einem neuen Verfahren. Mehrere Untersuchungen galten gewissen Carbiden, dem Chinolin, der Benzolraffination, Synthesen mit Äthylen, der Entstaubung von Teeren, dem Dihydro- und dem Tetrahydrobenzol. An dem Verfahren zur bindemittellosen Brikettierung von Steinkohlenstaub wurde erfolgreich weitergearbeitet. Es ergab sich, daß es vorteilhaft auch auf Kohlen gewisser anderer Gebiete anzuwenden ist. Petrographische Untersuchungen schlesischer Kohlen wurden in Angriff genommen.

Die vorbereitenden Arbeiten für den geplanten Neubau des Kaiser Wilhelm-Instituts für *Eisenforschung* wurden im wesentlichen zu Ende geführt. Die Pläne haben dem Kuratorium und dem Bauausschuß des Vereins deutscher Eisenhüttenleute in gemeinsamer Sitzung vorgelegen. Kostenanschlag und Vorschläge für die Finanzierung sind dem Vorstande des Vereins deutscher Eisenhüttenleute unterbreitet worden, der sich erneut für die Inangriffnahme des Neubaues alsbald nach Lösung der noch schwebenden Fragen ausgesprochen hat.

Der langjährige Assistent der Erzaufbereitungsabteilung, Dr.-Ing. E. BIERBRAUER, hat die an ihn ergangene Berufung des Österreichischen Bundesministeriums für Handel und Verkehr auf die neugegründete Lehrkanzel für Aufbereitung und Veredelung an der Montanistischen Hochschule in Leoben angenommen und am 1. Januar 1931 sein neues Amt angetreten. — Der stellv. Abteilungsvorsteher der mechanischen Abteilung, Dr.-Ing. E. SIEBEL, der seit mehreren Jahren gleichzeitig als Dozent für Walzwerkskunde und Weiterverarbeitung an der Bergakademie Clausthal tätig war, erhielt eine Berufung vom Württembergischen Kultusministerium auf den Lehrstuhl für Stoffkunde und Elastizitätslehre an der Technischen

Hochschule Stuttgart, verbunden mit der Leitung des dortigen Staatlichen Materialprüfungsamtes. Nachdem inzwischen die Ernennung erfolgt ist, wird Herr SIEBEL zum 1. September 1931 aus dem Institut ausscheiden. — Der Vorsteher der physikalischen Abteilung, Dr. phil. F. WEVER, habilitierte sich als Privatdozent an der Universität Bonn, nachdem er schon einige Jahre in gleicher Eigenschaft an der Universität Köln tätig war, und wurde aus diesem Anlaß vom Preußischen Ministerium für Wissenschaft, Kunst und Volksbildung zum a. o. Professor ernannt. — Der Vorsteher der metallurgischen Abteilung, Dr.-Ing. P. BARDENHEUER, hielt auf Einladung der Technischen Hochschule Hannover Gastvorlesungen über das Thema: „Das Gußeisen und seine Erzeugung."

Prof. Dr.-Ing. e. h. O. BAUER wurde zum kommissarischen Direktor des Kaiser Wilhelm-Instituts für *Metallforschung* ernannt. Der bisherige Leiter des Röntgenlaboratoriums, Dr.-Ing. GEORG SACHS, wurde zum a. o. Professor der Technischen Hochschule Berlin-Charlottenburg ernannt und verließ am 30. September 1930 das Institut, um die Leitung des Metallaboratoriums der Metallgesellschaft A.G. in Frankfurt a. M. zu übernehmen. Das Röntgenlaboratorium und das physikalische Laboratorium wurden zu einer physikalischen Abteilung unter Leitung des Dr. E. SCHMID zusammengelegt. — Dr. M. HANSEN, Leiter des metallographischen Laboratoriums des Instituts, hat sich in der Fakultät für Stoffwirtschaft der Technischen Hochschule Berlin für das Fachgebiet Metallographie habilitiert.

Prof. Dr. MARK, Ludwigshafen, wurde zum Auswärtigen Wissenschaftlichen Mitglied des Kaiser Wilhelm-Instituts für *Faserstoffchemie* ernannt.

Prof. Dr. ERWIN BAUR, der Direktor des Kaiser Wilhelm-Instituts für *Züchtungsforschung* in Müncheberg unternahm eine Studien- und Vortragsreise von mehreren Monaten nach Südamerika. Die Universität Buenos Aires ernannte ihn zum Honorarprofessor.

Das Kaiser Wilhelm-Institut für *Silikatforschung* hat im Berichtsjahr neben seiner fortschreitenden wissenschaftlichen Forschungstätigkeit vor allem in vielfacher Beziehung der Notlage der deutschen Silikat-Industrie Rechnung tragen müssen. Es ist eine weitgehende Umstellung auch auf technologisch verwertbare Arbeiten angebahnt worden, die sich besonders in dem kommenden Jahre wird auswirken müssen und den Ansprüchen nachkommt, welche die Glasindustrie, die Keramik und die Zementindustrie an die Arbeit des Instituts stellt. Infolgedessen sind einige Laboratorien des Instituts schon im verflossenen Geschäftsjahr auf technische Ziele umgestellt worden, und es ist zu hoffen, daß sich diese engere Bestimmung der Arbeit des Instituts auch segensreich für die Praxis auswirken wird. Nicht zum wenigsten werden diese Bestrebungen unterstützt durch die anregenden Gemeinschaftsarbeiten, welche das Institut mit einer kleinen Zahl führender Firmen der einschlägigen Industrie eingegangen ist, so daß die aus der Praxis ergehenden Erfahrungen jetzt in reicherem Maße dem Institut zur Verfügung stehen können als bisher.

Neben der Verknüpfung mit der Praxis durch die Gemeinschaftsarbeiten hat das Institut eine Vertiefung der Beziehungen zu anderen Instituten gesucht, welche die drückende Beschränkung auf das nicht mehr ausreichende Gebäude in Dahlem zu überwinden helfen werden. Besonders wird dies auch notwendig, wenn das Institut gemäß den Bestimmungen seiner Ziele in Zukuft auch an der Erforschung der Silikate der hüttenmännischen Prozesse teilnehmen soll. Dieses höchst aussichtsreiche Feld der ferneren Betätigung wird zweifellos geeignet sein, das allgemeine Interesse an den Arbeiten des Instituts zu unterstützen.

Mit dem Geschäftsjahr 1930/31 erhält die erste Arbeitsperiode des Instituts, in welcher vorzugsweise noch die methodischen Grundlagen ausgebaut werden mußten, einen gewissen Abschluß. Die nun kommenden Arbeitsjahre werden zweifellos stärker die Erlangung der zahlenmäßigen Resultate dieser vorbereitenden Untersuchungen erbringen.

Das Institut hat sich gemeinsam mit zahlreichen auswärtigen Fachleuten und der Mehrzahl seiner Mitarbeiter an einem umfangreichen Tabellenwerk über die physikalisch-chemischen Konstanten der Gläser beteiligt, welches in umfassender Weise das gesamte vorhandene Zahlenmaterial der Literatur darstellen soll und in ähnlicher Weise organisiert ist wie das bekannte Tabellenwerk von LANDOLT-BÖRNSTEIN. Der Deutschen Glastechnischen Gesellschaft verdankt das Institut mannigfache Anregung zu diesem wichtigen Werke, sowie auch materielle Unterstützung der umfangreichen Redaktionsgeschäfte. Es ist mit Bestimmtheit zu hoffen, das ganze Werk im kommenden Geschäftsjahr zum Abschluß und zum Erscheinen im Buchhandel zu bringen.

Der Direktor des Kaiser Wilhelm-Instituts für *Physik*, Prof. EINSTEIN, wurde zum Ehrendoktor der Universität Cambridge und der Technischen Hochschule Zürich ernannt.

Im Kaiser Wilhelm-Institut für *Strömungsforschung* in Göttingen, verbunden mit der *Aerodynamischen Versuchsanstalt*, haben sich in der Zusammensetzung der wissenschaftlichen Mitarbeiterschaft, nach großer Stabilität in den Vorjahren, im letzten halben Jahr größere Veränderungen ereignet. Unter anderem sind zwei Mitarbeiter, Dr. TOLLMIEN und Dipl.-Ing. SEIFERTH, als Gastmitarbeiter an die dem California Institute of Technology in Pasadena angegliederte Daniel Guggenheim Graduate School for Aeronautics gegangen, ferner Dr.-Ing. PETERS in gleicher Eigenschaft an die Daniel Guggenheim School for Aeronautics beim Massachusetts Institute of Technology in Boston. Weiter siedelt Priv.-Doz. Dr.-Ing. BUSEMANN an die Technische Hochschule Dresden über.

Die im vorjährigen Bericht erwähnten Arbeiten an einer im Rahmen des „Handbuchs der Experimentalphysik" veranstalteten Gesamtdarstellung der Strömungslehre sind abgeschlossen. Der 1. und 3. Teilband sind erschienen, der 2. unter der Presse. Die 4. Lieferung der „Ergebnisse der Aerodynamischen Versuchsanstalt" steht dicht vor dem Abschluß.

In der vom Direktor persönlich geleiteten Abteilung für Strömungsforschung konnten durch Weiterarbeit an dem im vorjährigen Bericht ausführlicher geschilderten Forschungsprogramm mehrfach erfreuliche Fortschritte erzielt werden, so z. B. in der Richtung auf eine rechnerische Verfolgung der turbulenten Reibungsschichten, deren Verhalten für die technischen Strömungen von entscheidender Bedeutung ist.

An neuen Versuchseinrichtungen ist vor allem ein großes Gerinne mit Fahrbahn für die photographischen und kinematographischen Einrichtungen zu erwähnen, das hauptsächlich für das Studium der Einzelheiten der entstehenden und der ausgebildeten turbulenten Strömung bestimmt ist. An der Schaffung dieser Einrichtung sowie an der Durchführung verschiedener anderer Forschungsarbeiten hat die Hilfe, die die Deutsche Forschungsgemeinschaft dem Institut angedeihen ließ, einen sehr wesentlichen Anteil.

Die Tätigkeit der vom stellvertretenden Direktor geleiteten Aerodynamischen Versuchsanstalt war auch

im laufenden Jahre durch die allgemeine wirtschaftliche Notlage erheblich beeinträchtigt. Immerhin konnte der Betrieb ungefähr im gleichen Umfange wie im vergangenen Jahre aufrechterhalten werden. Die Haupttätigkeit bestand wie bisher in der Durchführung von laufenden Untersuchungen für die Industrie. Das Programm der wissenschaftlichen Forschungsarbeiten war im wesentlichen das gleiche wie in den vorhergehenden Jahren. Neu aufgenommen wurde u. a. die experimentelle Untersuchung von Propellerschwingungen an Modellen im Windkanal. Soweit die Arbeiten auf dem Gebiete der Luftfahrt liegen, wurden sie vom Reichsverkehrsministerium unterstützt. Einige Arbeiten über allgemeinere Probleme, wie Grenzschichten, Lärmbildung wurden durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft unterstützt. Von größeren nicht flugtechnischen Arbeiten für die Industrie sei eine Untersuchung zur Verbesserung der Kühltürme von Dampfkraftanlagen erwähnt. Der bereits im Vorjahre erwähnte Wassertank zur Untersuchung von Trudelbewegungen der Flugzeuge konnte auch in diesem Jahre aus Mangel an Geldmitteln nicht fertiggestellt werden. Immerhin konnte der Bau soweit gefördert werden, daß man im nächsten Jahre wenigstens mit einer behelfsmäßigen Inbetriebnahme rechnen kann.

Die vom Daniel Guggenheim-Fonds in New York zur Förderung des Flugwesens gestiftete Goldene Daniel Guggenheim-Medaille für hervorragende Leistungen auf dem Gebiete des Flugwesens wurde Prof. PRANDTL verliehen. Aus Anlaß des 75jährigen Bestehens der Technischen Hochschule Zürich wurde Prof. PRANDTL zum Ehrendoktor ernannt.

Über den Stand der Arbeiten des Kaiser Wilhelm-Instituts für *Deutsche Geschichte* ist folgendes zu berichten:

1. Germania sacra. Von der Germania sacra ist Bd. 2: Bistum Havelberg, bearbeitet von Dr. WENTZ, druckfertig. Der von Dr. DIESTELKAMP bearbeitete Band: Bistum Halberstadt und der von Dr. v. GUTTENBERG bearbeitete Band: Bamberg — ist im Fortschreiten. Für den von Dr. CLASSEN in Angriff genommenen Band: Erzbistum Köln, ist das Material für den Archidiakonat Xanten gesammelt, ebenso das Material für das von Dr. DEVRIENT bearbeitete Bistum Naumburg. Dr. MEINERT hat die linksrheinischen Materialien in den westfranzösischen Archiven vollständig zusammengebracht, ebenso Dr. RAMACKERS die in den Handschriften der Pariser Nationalbibliothek überlieferten Stücke.

2. Korrespondenz Karls V. Dr. WALSER bereitet die Herausgabe der von ihm vollständig gesammelten Korrespondenz Karls V. mit seiner Gemahlin Eleonore vor. Dr. Graf v. Looz arbeitet an der Korrespondenz mit der römischen Kurie von 1533—1546 und bereitet die Herausgabe der im Escorial wiederaufgefundenen wichtigen Geschichte des schmalkaldischen Krieges des Barnabé de Busto zur Herausgabe vor. Dr. LACROIX hilft an der von Prof. BAUER in Wien übernommenen Korrespondenz Kaiser Ferdinands I.

3. Kaiser Wilhelm-Briefe: Der 2. Bd. der Briefe Kaiser Wilhelms I. mit Politikern und Staatsmännern, bearbeitet von J. SCHULTZE, ist soeben erschienen. Der von Dr. VAUPEL bearbeitete Briefwechsel Wilhelms mit König Friedrich Wilhelm IV. ist abgeschlossen und seiner Drucklegung steht nichts im Wege. Ebenso die von Dr. JAGOW bearbeiteten Briefe Wilhelms an die Prinzessin Luise von Preußen, die Mutter der Prinzessin Luise Radziwill. Von dem von Dr. SCHUSTER bearbeiteten politisch besonders wichtigen Briefwechsel Wilhelms mit seiner Gemahlin Augusta sind die ersten 5 Bände bis zu dem Jahre 1861 druckfertig. Die von Dr. GRANIER gesammelten Briefe Wilhelms mit seiner Schwester Charlotte, der russischen Kaiserin, sind bereits seit Jahr und Tag druckfertig.

4. Die Neubearbeitung der Regesta imperii von J. FR. BÖHMER in Gemeinschaft mit der Akademie der Wissenschaften in Wien soll demnächst ins Werk gesetzt werden.

Das Institut für *ausländisches öffentliches Recht* und *Völkerrecht* veranstaltete im Harnack-Haus zwei Gastvorträge: Prof. LASERSON, Riga, sprach am 20. Juni 1930 über „Baltisches Minderheitenrecht"; Prof. A. MANDELSTAM, Neuilly s/Seine, am 19. Dezember 1930 über „Internationalen Schutz der Menschenrechte" und „die New Yorker Erklärung des Instituts für Völkerrecht". Außerdem wurde gemeinsam mit dem Institut für ausländisches und internationales Privatrecht ein Empfangstee für Prof. PONTES DE MIRANDA, Rio de Janeiro, im Harnack-Haus am 28. Oktober 1930 veranstaltet, bei dem dieser einen Vortrag über die „Moderne Entwicklung des internationalen Privatrechts" hielt.

Der bisherige Leiter des Forschungsinstituts für *Wasserbau* und *Wasserkraft* der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft, Dr. KIRSCHMER, nahm den Ruf als o. Professor für angewandte Hydraulik und Maschinenkunde an die Technische Hochschule Dresden an. Er wurde zum Ehrenmitglied der National Geographic Society in den Vereinigten Staaten ernannt.

Die Zeit des Direktors der *Hydrobiologischen Anstalt* der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft in Plön, Prof. Dr. THIENEMANNS, wurde im vergangenen Jahre größtenteils durch die Aufarbeitung des Materials der Deutschen Limnologischen Sunda-Expedition in Anspruch genommen. In 10 verschiedenen Städten hielt er 15 Vorträge über diese Expedition. Ferner hielt er in Bremen im Rahmen der von der dortigen Schulbehörde veranstalteten Fortbildungslehrgänge 12 Stunden Vorlesung über das Leben der Binnengewässer. An drei verschiedenen vom Zentral-Fischereiverein für Schleswig-Holstein und der Landwirtschaftskammer veranstalteten Fischereikursen beteiligten sich der Direktor und Dr. LENZ. Vom 24. bis 31. August 1930 fand in Budapest der 5. Internationale Limnologen-Kongreß statt. Präsident des Kongresses war wie bisher Prof. THIENEMANN, Geschäftsführer ebenso Dr. LENZ. Seit Oktober 1930 arbeitet Dr. WASMUND, bisher in Langenargen, in der Anstalt. In der philosophischen Fakultät der Universität Kiel habilitierten sich Dr. LENZ für Limnologie und Zoologie, Dr. WASMUND für Limnologie und Geologie. Dr. WASMUND wurde von der „Internationalen Gesellschaft zur Erforschung des Arktis mit Luftfahrzeugen" zum Schriftführer der Biologischen Kommission ernannt und auf dem Budapester Kongreß von der „Internationalen Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie" mit der Einrichtung und Leitung einer internationalen limnologischen Luftfahrtstelle (Illuft) beauftragt. — Die „Königliche Physiographische Gesellschaft" in Lund ernannte Prof. THIENEMANN zu ihrem Mitglied.

Durch die *Vogelwarte Rossitten* wird planmäßig die Beringung und die Erfassung des Vogelzugs durch organisierte Beobachtung weiter durchgeführt. So wurden im Frühjahr 1930 800 Fischreiher beringt, über die bis Ende März 1931 100 Rückmeldungen erfolgten. Vorbereitet wird eine umfassende Bestandaufnahme des weißen Storchs in Ostpreußen. — Da die überaus beschränkten Räumlichkeiten der Vogelwarte eine wirkungsvolle Anordnung der Sammlungen auf die Dauer unmöglich machen, ist beschlossen

worden, die Schausammlung in einer besonderen Ausstellungshalle unterzubringen, für deren Errichtung die erforderlichen Mittel bereits zum Teil von Gönnern und Freunden der Vogelwarte aufgebracht sind.

Die meteorologischen Beobachtungen der beiden Höhenobservatorien *Sonnblick* (3106 m) und *Obir* (2145 m) in Österreich wurden in der bisherigen Weise weitergeführt; Luftdruck, Temperatur, Wind und Sonnenschein liegen nach Stunden ausgewertet vor. Diese Beobachtungen gewinnen dadurch eine erhöhte Bedeutung, daß es dem Sonnblick-Verein im Berichtsjahre gelang, 3 neue Beobachtungsstellen im Tale als Fußstationen in Betrieb zu nehmen, und zwar Bucheben (1143 m) und Astenschmiede (1225 m) auf der Nordseite des Sonnblickmassivs, beide in der Nähe der früheren vieljährigen Beobachtungsstation Lechnerhäusl sowie Mallnitz (1185 m) auf der Südseite. Insgesamt unterhält der Sonnblick-Verein jetzt fünf Fußstationen.

Der Beobachter am Obirobservatorium, Michael Urbantschitsch, der nun volle 25 Jahre im Dienste der Meteorologie mit stets gleicher Gewissenhaftigkeit tätig ist, wurde vom Bundespräsidenten durch Verleihung der „Großen silbernen Medaille für Verdienste um die Republik Österreich" ausgezeichnet.

Die Observatorien am Sonnblick und am Obir erfuhren eine Erweiterung ihrer Tätigkeit durch Einbeziehung in das Nachrichtennetz für den österr. Flugverkehr. Regelmäßig werden 11 Uhr-Meldungen, fallweise auch Gefahrenmeldungen, an das Flugfeld Klagenfurt gegeben.

Der in der Kuratoriumssitzung vom 21. Juni 1930 an Stelle des verstorbenen Prof. Felix Exner neu ernannte Leiter der Höhenobservatorien, Prof. Wilhelm Schmidt, besuchte den Sonnblick und den Obir und leitete die Vorverhandlungen betreffs der einzurichtenden Talstationen im Raurisertal, endlich jene, die zur Errichtung neuer Stationen auf den hervorragend günstig befundenen Punkten Villacher Alpe (Dobratsch 2144 m) und Adlersruhe am Großglockner (3465 m) führen sollen. Den Vereinigungen, deren Gastfreundschaft an diesen Stellen in Anspruch genommen werden muß, d. i. der Sektion Villach des D. u. Ö. Alpenvereins sowie dem Österreichischen Alpenklub, gebührt für ihr Entgegenkommen wärmster Dank.

Im zweiten Jahr seines Bestehens hat das *Harnack-Haus* der Gesellschaft sich in schnellem Tempo entwickelt. Die Wohnräume wurden im ganzen von 202 Personen (40 im ersten Jahr) in Anspruch genommen. Unter den Herkunftsländern der Gelehrten stehen die Vereinigten Staaten an erster Stelle mit 34 (11 im Vorjahr), dann folgen: Großbritannien 12 (1), Österreich 10 (0), Frankreich 5 (2), Holland 5 (1), Indien 5 (2), Schweiz 4 (2), Schweden 4 (0), Spanien 3 (0), Rußland 3 (0), Italien 1 (2), Ungarn 2 (1), Dänemark 1 (1), Griechenland 1 (0), Lettland 1 (0), Brasilien 3 (0), Südafrika 1 (0), Niederländisch-Indien 1 (0), Australien 1 (0), Japan 1 (0).

Die Zahl der Deutschen, die das Haus, meist für kurzen Aufenthalt, benutzten, betrug 104 (im Vorjahr 6, zum Teil mit Familie). Es handelt sich hierbei vorwiegend um Angehörige deutscher Universitäten und Technischer Hochschulen.

Der Mittagstisch für die Mitarbeiter der Dahlemer Kaiser Wilhelm-Institute zeigte ebenfalls steigende Besucherzahlen; sie liegen durchschnittlich bei 212 (190 im Vorjahr).

Die Zahl wissenschaftlicher Veranstaltungen betrug 154 (54 im Vorjahr). Darunter befanden sich mehrere wissenschaftliche Tagungen, für die das Haus ganz besonders geeignet erscheint durch die vielseitige Verwendbarkeit der Räume und die bequeme Möglichkeit preiswerter Verpflegung der Teilnehmer.

Dank dem Entgegenkommen der deutschen Verleger hat die Bibliothek des Harnack-Hauses auch im abgelaufenen Jahr einen bedeutenden Zuwachs an wertvollen Büchern erfahren. 110 Zeitschriften aus dem In- und Auslande, 20 Berliner, 25 deutsche auswärtige und 15 ausländische Zeitungen liegen im Lesezimmer aus.

Dem 2. Vizepräsidenten der Gesellschaft, Exz. Schmidt-Ott, wurde anläßlich seines 70. Geburtstages der Adlerschild des Deutschen Reichs verliehen. Dieselbe Auszeichnung erhielt der Senator, Exz. v. Miller, anläßlich seines 75. Geburtstages. Der Senator Geheimrat Krüss wurde zum Ehrenpräsidenten der britischen Library Association in London ernannt.

Im Laufe des Geschäftsjahres wurden, abgesehen von den in der außerordentlichen Hauptversammlung vollzogenen, am Eingang mitgeteilten Wahlen, zu Senatoren gewählt: Lederfabrikant Ammer, Reutlingen und Bankier Dr. h. c. Jakob Goldschmidt, Berlin. Senator Prof. Dr. Konen, Bonn, wurde als 2. Schriftführer in den Verwaltungsausschuß gewählt. Der bisherige Senator, Landesdirektor v. Winterfeld-Menkin, hat am 1. Oktober 1930 sein Amt als Vorsitzender des Verbandes der preußischen Provinzen niedergelegt und ist aus dem Senat der Gesellschaft ausgeschieden. Für seine wertvolle Mitarbeit spricht die Gesellschaft ihm auch an dieser Stelle ihren aufrichtigen Dank aus.

Am 15. Juni 1930 starb der Senator Dr. Arthur Salomonsohn. Die Gesellschaft verlor in ihm einen ihrer Mitbegründer und verständnisvollen Förderer und wird sein Andenken dankbar bewahren. Am 24. Dezember 1930 verstarb der Senator, Reichsminister a. D. Dr. David, M. d. R. Er hat der Gesellschaft stets ein warmes Interesse entgegengebracht. Seine Verdienste werden unvergessen bleiben.

Gelegentlich der Hauptversammlung am 26. Mai 1930 in Heidelberg wurden zu Ehrenmitgliedern gewählt: Staatssekretär Dr. Geib, Badischer Gesandter Honold, Geh. Oberregierungsrat Dr. Schwörer, Stadtkämmerer Dr. Friedel, Ministerialdirektor Pellengahr, Staatssekretär Dr. Pünder und Staatssekretär Dr. Weismann. Gleichzeitig wurden das Ehrenmitglied, Ministerialrat Dr. h. c. Donnevert, und der Generaldirektor der Gesellschaft, Dr. Glum, von der Universität Heidelberg zu Ehrensenatoren ernannt. Dr. Glum wurde außerdem die Würde eines Ehrendoktors der Medizin von der genannten Universität verliehen. Der Preußische Minister für Wissenschaft, Kunst und Volksbildung ernannte ihn zum a. o. Professor der Universität Berlin.

Wie in den früheren Jahren wurden auch in diesem Jahre für die Mitglieder und Freunde der Gesellschaft im Harnack-Haus *Vorträge* veranstaltet. Es sprachen:

Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Planck, Präsident der Gesellschaft, über „Positivismus und reale Außenwelt"; Hofrat Prof. Dr. Wettstein, Wien, Senator der Gesellschaft, über „Probleme der botanischen Phylogenie"; Prof. Dr. A. Thienemann, Direktor der Hydrobiologischen Anstalt in Plön, und Prof. Dr. Ruttner, Leiter der Biologischen Station Lunz in Niederösterreich, über „Die Deutsche Limnologische Sunda-Expedition 1928/29" mit Filmvorführungen (Java-Sumatra-Bali) von Prof. Dr. Feuerborn, Münster i. W.; Staatsminister a. D. Prof. D. Dr. Becker, 3. Vizepräsident der Gesellschaft, über „Das Erbe der Antike im Orient

und Okzident"; Prof. Dr. RICHARD GOLDSCHMIDT, 2. Direktor des Kaiser Wilhelm-Institut für Biologie, über „Die Erzeugung neuer Erbeigenschaften"; Dr. SCHOTTLÄNDER, Breslau, Senator der Gesellschaft, über „Die Zoologische Station Rovigno, eine wiedererstandene deutsche Forschungsstätte"; Geheimrat Dr. WIEGAND über „Die neuesten Ausgrabungen im Asklepiosheiligtum zu Pergamon".

Die Dahlemer *Medizinischen* und die Dahlemer *Biologischen Abende* erfreuten sich eines regen Besuchs aus Kreisen Berliner und auswärtiger Gelehrter.

Um weiteste Kreise für die Ziele der Gesellschaft zu interessieren, wurden erstmalig *Vorträge* und *Besichtigungen* der Institute im *westlichen Industriegebiet* veranstaltet. Es sprachen: in Dortmund: Geh. Rat Prof. Dr. v. KREHL, Senator der Gesellschaft, Direktor am Kaiser Wilhelm-Institut für medizinische Forschung in Heidelberg, „Über die Behandlung des kranken Menschen"; in Mülheim/Ruhr: Dr. KIRSCHMER, Vorstand des Forschungs-Instituts für Wasserbau und Wasserkraft in München, über „Die Bedeutung der wasserbautechnischen Forschung"; in Düsseldorf: Hofrat Prof. Dr. WETTSTEIN, Wien, Senator der Gesellschaft, über „Forschungsinstitute und Hochschulen"; in Münster: Prof. Dr. EUGEN FISCHER, Direktor des Kaiser Wilhelm-Instituts für Anthropologie, menschliche Erblehre und Eugenik in Berlin-Dahlem, über „Ergebnisse neuer Erbforschungen beim Menschen". Da auch diese Vortragsabende sich eines starken Besuchs erfreuten, ist beabsichtigt, im nächsten Winter ähnliche, auch in anderen Städten, abzuhalten.

Die Vertreter der deutschen und ausländischen *Presse*, mit denen nach wie vor eine enge Verbindung aufrechterhalten wurde, besichtigten das Kaiser Wilhelm-Institut für medizinische Forschung in Heidelberg und das Kaiser Wilhelm-Institut für Hirnforschung in Berlin-Buch.

Durch den Tod verlor die Gesellschaft folgende Mitglieder: Frau Wirkl. Geh. Rat MARGARETE KRUPP geb. Freiin v. ENDE, Essen-Hügel, Graf EICKSTEDT-PETERSWALDT, Hohenholz, Hofbuchbinder A. M. ENGEL, Kiel, Baurat LEO GALLAND, Berlin, Ökonomierat ERNST GIESECKE, Klein-Wanzleben, Geh. Kommerzienrat Dr. PAUL JULIUS, Heidelberg, Direktor EUGEN KIRSCHBAUM, Nürnberg, Gartenarchitekt RICHARD KÖHLER, Berlin, Rittergutsbesitzer FERDINAND v. LOCHOW, Petkus, Bankier RICHARD POHL, Berlin, Kommerzienrat BERNHARD SCHLIEKER, Dülmen i. W., Dr. ALFRED SCHMIDT, Köln-Bayental, Geh. Kommerzienrat Dr.-Ing. e. h. FRIEDRICH SCHOTT, Heidelberg, Dr. GUSTAV SINTENIS, Berlin. Ein ehrendes Andenken ist ihnen gewiß.

Die schlechte wirtschaftliche Lage machte sich auch durch das Ausscheiden von 42 Mitgliedern bemerkbar. Immerhin ist es erfreulich, daß trotz dieser starken Abgänge die Mitgliederzahl von 892 am 1. April 1930 auf 902 Ende März 1931 gestiegen ist. Hierzu kommen 19 Ehrenmitglieder. Ein schönes Zeichen des Interesses der Mitglieder an den Bestrebungen der Gesellschaft ist es, daß eine erhebliche Anzahl die Mitgliedsbeiträge wesentlich erhöht hat. Ihnen sei auch an dieser Stelle besonders gedankt. Ein solcher erneuter Vertrauensbeweis legt einem jeden, der im Dienst der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft tätig ist, die ernste Verpflichtung auf, in der Arbeit für die Gesellschaft fort und fort seine besten Kräfte einzusetzen.

PLANCK. v. CRANACH.

Berichte aus den einzelnen Instituten.

Kaiser Wilhelm-Institut für Biologie mit Gastabteilung Dr. A. Fischer aus Kopenhagen, Berlin-Dahlem.

1. Direktor: CARL CORRENS.
2. Direktor: RICHARD GOLDSCHMIDT.

Wissenschaftliche Mitglieder: MAX HARTMANN, OTTO WARBURG (bis 31. Dezember 1930), OTTO MANGOLD.

Wissenschaftlicher Gast der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft: ALBERT FISCHER.

Auswärtige Wissenschaftliche Mitglieder: CURT HERBST, Heidelberg; HANS SPEMANN, Freiburg i. Br.

Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: 51.

1. Abteilung CORRENS.

Außer dem 1. Direktor und dem Assistenten, Dr. E. KUHN, arbeiteten in der Abteilung: als langjähriger Gast Dr. med. AGNES BLUHM; Dr. FRIEDRICH BRIEGER; Prof. Dr. GOODSPEED, Berkeley (Calif.); Dr. ED. SCHRATZ.

Veröffentlichungen: E. KUHN, Pseudogamie und Androgenesis bei Pflanzen (Sammelreferat). Züchter **2**, 124–136 (1930) — Heterogametie des Weibchens bei Thalictrum Fendleri. 5. internat. botan. Congress Abstracts of communications (Cambridge) S. 161–162. — A. BLUHM, Zum Problem „Alkohol und Nachkommenschaft". Arch. Rassenbiol. **1930**, 12 — Zum Problem „Alkohol und Nachkommenschaft". München: J. F. Lehmann. — E. SCHRATZ, Vergleichende Untersuchungen über den Wasserhaushalt von Pflanzen im Trockengebiete des südlichen Arizona. Jb. Bot. **74**, 153 (1931) — Einfluß künstlicher Beleuchtung auf höhere Pflanzen. Züchter **3**, 45 (1931).

Im Druck und in Bearbeitung befindlich: C. CORRENS, Vererbungsversuche mit buntblättrigen Sippen VIII–XI. VIII: Nochmals Stellaria media st. albomaculatus. IX: Hypericum perforatum st. paralbomaculatus. X: Primula malacoides f. albomarginata. XI: Coleus hybridus f. (?) albopicta. — T. H. GOODSPEED, Die Bedeutung von quantitativen Chromosomenveränderungen. — E. SCHRATZ, Zum Vergleich der Transpiration xeromorpher und mesomorpher Pflanzen. J. Ecology.

Dr. med. AGNES BLUHM hat im vergangenen Berichtsjahr zunächst das Material ihres Versuches zur Entscheidung der Frage, ob elterlicher Alkoholismus eine erbliche Schädigung der Nachkommen bewirkt, bearbeitet. Die Frage konnte bejaht werden. Sie hat darüber auf der 91. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Königsberg (September 1930) und im Arch. Rassenbiol. **24** berichtet. Auch ist unter dem Titel: Zum Problem „Alkohol und Nachkommenschaft" eine erweiterte Sonderausgabe ihres Archivartikels bei J. F. Lehmann, München, erschienen. Sie hat dann eine Reihe von neuen Versuchen begonnen, die sich auf verschiedene Vererbungsprobleme beziehen, aber noch in vollem Gange sind.

2. Abteilung GOLDSCHMIDT.

Als Gäste der Abteilung arbeiten gegenwärtig: Fräulein Dr. ILSE; Prof. SATO; Prof. UCHIDA; Prof. SEKIGUTI; Prof. SHEN. Ferner waren als Gäste in der Abteilung: Prof. OGURA, Tokyo; Dr. A. BURKART, Buenos Aires; Prof. PINCUS, Cambridge (Mass.); Fräulein Dr. DU BOIS, Genf; Fräulein Dr. MARX.

Veröffentlichungen: R. GOLDSCHMIDT, Untersuchungen über Intersexualität. V. Z. indukt. Abstammungslehre **56** (1930) — Vererbungslehre. Tung-Chi Med. Mschr. **5** (1930) — Intersexualität und menschliches

Zwittertum. Dtsch. med. Wschr. **1931** — Analysis of Intersexuality in the Gipsy moth. Quart. Rev. Biol. **1931** — Bemerkungen zur Kritik der quantitativen Natur multipler Allele. Erinnerungsband für J. PHILIPTSCHENKO der Russ. Gen. Z. **1931** — Die sexuellen Zwischenstufen. Berlin: Julius Springer 1931. — R. GOLDSCHMIDT u. K. KATSUKI, Vierte Mitteilung über erblichen Gynandromorphismus und somatische Mosaikbildung bei Bombyx mori L. Biol. Zbl. **51** (1931). — C. STERN, Konversationstheorie und Austauschtheorie. Biol. Zbl. **50** (1930) — Der Kern als Vererbungsträger. Naturwiss. **18** (1930) — Multiple Allelie. Handb. d. Vererb.wiss. **1** (1930). — R. GOLDSCHMDIT u. OGURA, Neue Untersuchungen über Aberrationen des Y-Chromosoms von Drosophila melanogaster. Z. indukt. Abstammgslehre **58** (1931). — R. GOLDSCHMIDT u. SEKIGUTI, Analyse eines Mosaikindividuums bei Drosophila melanogaster. Biol. Zbl. **51** (1931). — G. KOLLER, Versuche an marinen Wirbellosen über die Aufnahme gelöster Nährstoffe. Z. vergl. Physiol. **11** (1930) — Die innere Sekretion der wirbellosen Tiere. Naturwiss. Mh. **27** (1930) — Weitere Untersuchungen über Farbwechsel und Farbwechselhormone bei Crangon vulgaris. Z. vergl. Physiol. **12** (1930) — Anregungen zu muskelphysiologischen Schulversuchen. Naturforscher **7** (1930) — Die Aufnahme gelöster Nährstoffe bei marinen Wirbellosen. Forschgn u. Fortschr. **6**, 33 (1930). — G. KOLLER u. E. MEYER, Versuche über den Wirkungsbereich von Farbwechselhormonen. Biol. Zbl. **50** (1930). — T. PÉTERFI, Mikrophotographie. Als selbständiger Band aus den Handb. d. wiss. Photographie, herausgeg. von A. HAY, erscheint im Verlag Julius Springer, Wien, im Laufe dieses Jahres. — T. PÉTERFI u. B. HUGHES, Der Nachweis von Uroselectan inglomerulus der Froschniere. Z. urol. Chir. **54** (1931). — A. DU BOIS, Morphologische Untersuchungen über die Entwicklung des Kopulationsapparates der intersexuellen Weibchen von Lymantria dispar L. Roux' Arch. **123** (1931). — L. CSIK. Neue minute Mutanten bei Drosophila melanogaster. Arb. II. Abt. d. Ungar. Biol. Forsch.inst. **1930.**

Im Druck und Bearbeitung: G. KOLLER, Versuche an nervenfreien embryonalen Amphibienherzen. — M. HERTZ, Die Organisation des optischen Feldes bei der Biene. III. Z. vergl. Physiol. — T. PÉTERFI, Ein neuer Dunkelkasten. Z. Mikrosk. — T. PÉTERFI u. A. NAVILLE, Kernoperationen an der Amoeba sphaeronucleus. Protoplasma (Lpz.). — T. PÉTERFI u. D. YAMAHA, Die Wirkung des mechanischen Drucks auf das Protoplasma der Nitella-Zelle. Protoplasma (Lpz.).

Im Gang befindliche Untersuchungen: Der Abteilungsleiter führte seine Arbeiten über Geschlechtsprobleme, über geographische Variation und Mutation weiter. Dann wurden Untersuchungen ausgeführt über Genetik der Drosophila (Dr. STERN und Mitarbeiter), über vergleichende Physiologie (Dr. KOLLER), über Wahrnehmungspsychologie (Dr. HERTZ). Prof. T. PÉTERFI war weiterhin als selbständiger Gast der Abteilung tätig.

3. Abteilung HARTMANN.

Als Gäste der Abteilung arbeiten gegenwärtig: Prof. C. D. BEERS, Chapel Hill (N. C.); Dr. F. GROSS, Wien; Dr. G. HAAS, Wien; Dr. B. KROPP, Cambridge; Frl. Dr. ROSENBERG, Wien. Ferner waren als Gäste in der Abteilung: Dr. H. W. CULEMANN, Washington; Prof. E. E. JUST, Washington; Prof. Dr. V. JOLLOS.

Veröffentlichungen: M. HARTMANN, Fritz Schaudinn. Naturwiss. **18** (1930) — Berichtigung zu BR. SCHUSSNIG, Der Generations- und Phasenwechsel bei den Chlorophyceen. (Ein historischer Rückblick.) Österr. bot. Z. **79** (1930) — Relative Sexualität und ihre Bedeutung für eine allgemeine Befruchtungstheorie. Naturwiss. **19** (1931). — V. JOLLOS, Allgemeine Protozoenkunde. Handbuch d. pathog. Mikroorganismen — Studien zum Evolutionsproblem. I. Über die experimentelle Hervorrufung und Steigerung von Mutationen bei Drosophila melanogaster. Biol. Zbl. **50** — Die experimentelle Auslösung von Mutationen und ihre Bedeutung für das Evolutionsproblem. Naturwiss. **19** (1931) — Gerichtete Mutationen und ihre Bedeutung für das Evolutionsproblem. Biol. Zbl. **51** (1931). — J. HÄMMERLING, Vergleichende Untersuchungen über Regeneration, Wachstum und Embryonalentwicklung bei Tubifex. Zool. Jb. Abt. F Allg. Zool. **48** (1930). — B. FÖYN, Untersuchungen über die Sexualität und Entwicklung von marinen Algen. Z. indukt. Abstammgslehre **54** (1930). — GEITLER, Über Apomixis bei Mougeotia. Arch. Protistenkde **70** (1930) — Über die Kernteilung von Spirogyra. Arch. Protistenkde **71** (1930) — Über die Bedeutung der Größe für die Organisation der Zelle. Naturwiss. **18** (1930). — KRETSCHMER, Beiträge zur Cytologie von Oedogomium. Arch. Protistenkde **71** (1930). — WEYER, Untersuchungen über die Morphologie und Physiologie des Formwechsels der Gastrostyla steinii Engelmann. Arch. Protistenkde **71** (1930).

Im Gang befindliche Untersuchungen: Der Leiter der Abteilung sowie die Assistenten Dr. FÖYN und Dr. HÄMMERLING setzten die Untersuchungen über die Sexualität und Entwicklung mariner Algen fort. Dieselben sind im verflossenen Jahr weitgehend gefördert worden, so daß im Laufe des nächsten Etatsjahres mehrere größere Arbeiten darüber zur Veröffentlichung gelangen werden. — Bei dem Aufenthalt auf den Balearischen Inseln im März, April hat der Leiter eine große Sammlung verschiedenartiger Rassen von den Balearischen Inseleidechsen mitgebracht und versucht, dieselben in der Gefangenschaft zu halten und Nachkommenschaft heranzuziehen, was auch gelungen ist. Die weitere genetische Untersuchung des Materials verspricht über die geographische Variation und das Wesen der Artbildung von Rassen auf Inseln weitgehende Aufschlüsse. — Herr Dr. HÄMMERLING brachte seine Untersuchungen über Regeneration von Oligochäten zum vorläufigen Abschluß und beteiligte sich weiter an den Untersuchungen über die Sexualität und Entwicklung von marinen Algen. — Dem Gast der Abteilung, Prof. JOLLOS, glückte es, während des Berichtsjahres experimentell gerichtete Mutationen in aufeinanderfolgenden Generationen zu erzielen.

4. Abteilung WARBURG.

Veröffentlichungen (vom 1. April bis 31. Dezember 1930): O. WARBURG, F. KUBOWITZ u. W. CHRISTIAN, Kohlehydratverbrennung durch Methämoglobin. Biochem. Z. 221, H. 4—6. — O. WARBURG u. E. NEGELEIN, Grünes Hämin aus Blut-Hämin. Ber. dtsch. chem. Ges. **63**, H. 7 (1930). — O. WARBURG, The Enzyme Problem and biological Oxydations. Bull. Hopkins Hosp. **46**, Nr 6 (1930). — A. REID, Über die Oxydation scheinbar autoxydabler Leukobasen durch molekularen Sauerstoff. Ber. dtsch. chem. Ges. **63**, H. 8 (1930). — O. WARBURG, E. NEGELEIN u. E. HAAS, Spirographishämin. Biochem. Z. **227**, H. 1—3. — O. WARBURG u. F. KUBOWITZ, Über katalytische Wirkung von Bluthäminen und von Chlorophyllhäminen. Biochem. Z. **227**, H. 1—3. — O. WARBURG, F. KUBOWITZ u. W. CHRISTIAN, Über die katalytische Wirkung von Methylenblau in lebenden Zellen. Biochem. Z. **227**, H. 4—6. — O. WARBURG, Notiz über den Stoff-

wechsel der Tumoren. Biochem. Z. **228** (1930). — A. REID, Oxydation von Leuko-Methylenblau. Biochem. Z. **228** (1930). — H. GAFFRON, Methoden zur Untersuchung der Kohlensäureassimilation (Energieumsatz bei Pflanzen). Handb. d. Biol. Arbeitsmethoden Abt. 11, Teil 4. — H. A. KREBS, Manometrische Messung der fermentativen Eiweißspaltung. Biochem. Z. **1930** — Versuche über proteolytische Wirkung des Papains. Biochem. Z. **1930**. — H. L. ALT, Über die Atmungshemmung durch Blausäure. Biochem. Z. **221**, H. 4—6. — H. HARTMANN, Über das Verhalten von Kohlenoxyd zu Metallverbindungen des Glutathions. Biochem. Z. **223**, H. 4—6.

5. Abteilung MANGOLD.

Wissenschaftliche Gäste der Abteilung: Dr. E. TÖRÖ, Debrecen (Ungarn); Dr. IKEDA, Sendai (Japan); Dr. SATO, Tokio (Japan); Prof. Dr. FR. SEIDEL, Königsberg; Prof. Dr. P. STEINMANN, Aarau (Schweiz); Dr. I. FAZZARI, Palermo (Italien); Dr. AD. KESSELYÁK, Budapest (Ungarn); Dr. L. G. BARTH, Chikago (U.S.A.), Prof. T. TERNI, Padua (Italien); Dr. WADDINGTON, Cambridge (England).

Veröffentlichungen: F. R. SEIDEL, Die Determinierung der Keimanlage bei Insekten. III. Biol. Zbl. **49** (1930). (Beendet Zool. Inst. Königsberg.) — I. YAMANE, Die qualitative und quantitative Entwicklung von transplantierten Teilen des Neuralrohrs von Urodelen und die Reaktionsfähigkeit der aus ihnen auswachsenden Spinalnerven. Roux' Arch. **121** (1930). — H. BYTINSKI-SALZ u. A. GÜNTHER, Untersuchungen an Lepidopterenhybriden. I. Morphologie und Cytologie einiger Bastarde der Celeriohybriden-galliphorbiae-Gruppe. Z. indukt. Abstammgslehre **53** (1930). — H. BYTINSKI-SALZ, Untersuchungen über die Induktionsfähigkeit der hinteren Medullarplattenbezirke. Roux' Arch. **123** (1931). (Beendet in New-Haven.)

Im Druck befindliche Arbeiten: O. MANGOLD, Das Determinationsproblem. III. Das Wirbeltierauge in der Entwicklung und Regeneration. Erg. Biol. **7** — Die Erforschung der individuellen Entwicklung und ihrer Formkräfte. Naturforscher. — Heterotope Transplantationsversuche und Isolationsexperimente bei Forellen. Naturwiss., dieses Heft. — J. HOLTFRETER, Über die Aufzucht isolierter Teile des Amphibienkeimes. II. Züchtung von Keimen und Keimteilen in Salzlösungen. Roux' Arch.

In Bearbeitung ist das Determinationsproblem in der Ontogenie und Regeneration bei verschiedenen Tieren, ferner die Analyse des chemischen Sinnes des Regenwurms.

7. Gastabteilung FISCHER.

Als ausländische Gäste arbeiteten: Dr. HALLAUER, Basel, Dr. E. HORNING, Sydney, Dr. SHEN, Kanton, China. Außerdem 61 Gäste, die das Institut einige Tage oder einige Wochen besuchten.

Veröffentlichungen: A. FISCHER, Gewebezüchtung, 3. Ausgabe. München: Verlag Müller & Steinicke 1930 — Regeneration. Cytologia **1**, 217 (1930). — A. FISCHER, H. LASER u. H. MEYER, Ein drei Jahre alter Ca-Stamm in vitro. Einige Betrachtungen nach den bisherigen Arbeitsergebnissen. Z. Krebsforschg **32**, 29 (1930). — A. FISCHER u. H. LASER, Weitere Fortschritte in der Züchtung von Warmblütergewebezellen in vitro. Handb. d. biol. Arbeitsmethoden Abt. V, Tl 1, 675 (1930) — Gewebezüchtung. Jber. Physiol. **1930**, 18. — A. FISCHER, Ein neuer Blutgerinnungsapparat. Pflügers Arch. **225**, 737 (1930) — Regeneration. Versuche an Gewebekulturen in vitro. Virchows Arch. **279**, 94 (1930) — Mesothoriumbestrahlung von Gewebezellen, in vitro. Strahlentherapie **40**, 59 (1931). — J. MAGAT, Phosphatidhaushalt der Krebszelle und des Krebsgewebes. Z. Krebsforschg **31**, 557 (1930). — H. LASER, Strahlenbiologische Untersuchungen an Gewebekulturen. Strahlentherapie **38**, 391 (1930). — ROLF MEIER, Zur Methodik der Stoffwechseluntersuchungen an Gewebekulturen. I. Atmungsmessungen an Gewebekult. Biochem. Z. **231**, 247 (1931) — Gewichtsbestimmungen an einzelnen Gewebekulturen. Biochem. Z. **231**, 253 (1931).

Im Druck befinden sich 6 Arbeiten, in der Bearbeitung weitere 6. Es wird weiter über Stoffwechseluntersuchungen an Gewebekulturen gearbeitet sowie über allgemeine Wachstumsprobleme für sowohl normale wie bösartige Gewebezellen.

Kaiser Wilhelm-Institut für Zellphysiologie, Berlin-Dahlem (ab 1. Januar 1931).

Direktor: OTTO WARBURG.

Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: 10.

Veröffentlichungen: OTTO WARBURG, Über Nicht-Hemmung der Zellatmung durch Blausäure. Biochem. Z. **231**, H. 4—6.

Kaiser Wilhelm-Institut für Anthropologie, menschliche Erblehre und Eugenik, Berlin-Dahlem.

Direktor: EUGEN FISCHER.

Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: 28.

Veröffentlichungen: EUGEN FISCHER, Erbschädigung beim Menschen. Das kommende Geschlecht **5**, H. 6 (1930) — Tsunejiro Sakurai. Anat. Anz. **69**, Nr 20/24 (1930) — Wiedersheim, Robert. Dtsch. Biograph. Jb. **1930** — Aus der Geschichte der Deutschen Gesellschaft für Rassenhygiene. Arch. Rassenbiol. **24** (1930) — Referat über Röntgenschädigung. Verh. dtsch. Röntgen-Ges. **21** (1930) — Die anthropologischen Erhebungen an der Deutschen Bevölkerung. Verh. Ges. phys. Anthrop. **1930** — Europäer-Polynesier-Kreuzung. Z. Morph. u. Anthrop. **28**, H. 1 (1930) — Ein kurzgefaßter Schädelkatalog für das deutsche Sprachgebiet. Anthrop. Anz. **6**, H. 3 — Bastardpsychologie. Eugenik **1**, H. 1 (1930) — Ein Schädelhalter zu photographischen Zwecken. Verh. Ges. phys. Anthrop. **1931**, 115—119 — Die Vererbung von Wirbelsäulenvarietäten beim Menschen (nach Untersuchungen von Dr. K. KÜHNE). Verh. Ges. phys. Anthrop. **1931**, 5—8. — HERMANN MUCKERMANN, Differenzierte Fortpflanzung. Arch. Rassenbiol. **26** (1930) — Die Eugenik im Anfang. Eugenik **1**, H. 1 (1930). — O. v. VERSCHUER, Intellektuelle Entwicklung und Vererbung. In Vererbung und Erziehung. Berlin: Julius Springer 1930 — Soziale Umwelt und Vererbung. Ergebnisse der sozialen Hygiene und Gesundheitsfürsorge **2**. Leipzig: Georg Thieme 1930 — (gemeinsam mit K. DIEHL) Erbuntersuchungen an tuberkulösen Zwillingen. Beitr. Klin. Tbk. **75**, H. 1/2 — (gemeinsam mit K. DIEHL) Erbuntersuchungen an tuberkulösen Zwillingen. Med. Klin. **1930**, Nr 27 — Vom Umfang der erblichen Belastung im deutschen Volk. Arch. Rassenbiol. **24** (1930) — Demonstrationen zur Zwillingsanthropologie. Verh. Ges. phys. Anthrop. **1930** — Physiologie und Pathologie in der Anthropologie. Forschgn u. Fortschr. **6**, Nr 27 (1930) — Anlage und Milieu. In Kind und Umwelt, Anlage und Erziehung. Leipzig und Wien: Franz Deuticke 1930 — Zwillingsforschung und Tuberkulose. Eugenik **1**, H. 2 (1930). — MAX FISCHER, Zur Geschichte der deutschen Hilfsvereine für Geisteskranke. Die Formung der menschlichen Nase in der Pubertät. Arch. Frauenkde u. Konstit.forschg **1930**.

Leipzig: Kabitzsch-Verlag — Moderne Völkerwanderung und Völkermischung. Volksaufartg **5**, Nr 8 (1930) — Die Bibliotheca Hertziana in Rom. — MAX BERLINER, Untersuchungen über optisch wahrnehmbare Phänomene an Punktionsflüssigkeiten bei Carcinom- und anderen Krankheiten. Z. Krebsforschg **32**, H. 1/2 — Symptome und Therapie des vorzeitigen Alterns. Med. Welt **1930**, Nr 35. — FRITZ CURTIUS, Familiäre diffuse Sklerose und familiäre spastische Spinalparalyse in einer Sippe. Z. Neur. **126**, H. 1/2 (1930). — HANS WEINERT, Urzeit des Menschen. „Der Mensch". Herausgegeben vom Deutschen Hygiene-Museum, Dresden 1930 — Der Sinanthropus — ein neuer Frühmenschenfund. Forschgn u. Fortschr. **6**, Nr 26 — Der neue Affenmenschenfund von Peking. Umschau in Wiss. u. Techn. **34**, H. 37 (1930) — Der „südamerikanische Menschenaffe". Mitt. a. d. Zoolog. Garten in Halle **25**, H. 11 (1930) — Das Problem der Menschwerdung im Lichte moderner Forschung. Erdball **5**, H. 1/2 — Der „Sinanthropus pekinensis" als Bestätigung des Pithecanthropus erectus. Z. Morph. u. Anthrop. **29**, H. 1 — Die menschlichen Knochenreste von Westeregeln. Z. Ethnol. **61**, H. 4/6. — HANS WEINERT, Menschen der Vorzeit. Stuttgart: Ferdinand Enke 1930. — HANS GLATZEL, Eineiige Zwillinge. Eugenik **1**, H. 6. — H. BOETERS, Prolanversuche an jungen männlichen Ratten. Dtsch. med. Wschr. **1930**, Nr 33 — Das Hypophysenvorderlappenhormon (Prolan) und die männliche Keimdrüse. Virchows Arch. **280**, H. 1 (1931). — IDA FRISCHEISEN-KÖHLER, Zwillingsforschung und Vererbung geistiger Eigenschaften. Forschgn u. Fortschr. **6**, Nr 31 (1930) — Untersuchungen an Schulzeugnissen von Zwillingen. Z. angew. Psychol. **37**, H. 5 u. 6 — Untersuchung an Schulzeugnissen von Zwillingen. Verh. Ges. phys. Anthrop. **5** (1931). — HARRY CONITZER, Die Rothaarigkeit. Z. Morph. u. Anthrop. **29**, H. 1 (1931) — Zur Vererbung der Rothaarigkeit. Verh. Ges. phys. Anthrop. **5** (1931).

Forschungsstelle für Mikrobiologie der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft, São-Paulo (Brasilien).

Leiter: MARTIN FICKER.

Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: 3.

Veröffentlichungen: MARTIN FICKER u. OTTO A. v. LILIENFELD-TOAL, Beobachtungen über die Fermentation des Kakaos in Brasilien. Tropenpflanzer **33**, Nr 10 (1930). — MARTIN FICKER u. STEFAN SZÜCS, Über Rumgärung. Zbl. Bakter. II. Abt. **82** (1930). — MARTIN FICKER, Methoden der Bakterienfärbung. Jena: G. Fischer.

Im Druck: OTTO A. v. LILIENFELD-TOAL, Über Kakaofermentation. Ihre Bedeutung und Verlauf. Vortrag (Portugiesisch) — Versuche über den Einfluß der Aufbereitung des Kaffees auf dessen Qualität (Portug.) — Nachweis der Enzyme in der Kaffeepulpa (Portug.) — Über Kaffeefermentation (Portug.).

In Bearbeitung: Kultivierung von Leprabacillen. — Einwirkung von Präparaten aus von Leprösen gewonnenen Kulturen auf Lepröse. — LÖWENSTEINS Kultivierung von Tuberkelbacillen aus Blut. — Komplementbindungsversuche bei Lepra und Tuberkulose.

Kaiser Wilhelm-Institut für Biochemie mit Abteilung für Tabakforschung und Abteilung für Immunochemie, Berlin-Dahlem.

Direktor: CARL NEUBERG.

Auswärtige Wissenschaftliche Mitglieder: HANS v. EULER, Stockholm; PAUL MAYER, Karlsbad (letzterer zeitweilig im Institut arbeitend.)

Vorsteher der Abteilung Tabakforschung: MARIA KOBEL.

Vorsteher der Abteilung für Immunochemie: FELIX KLOPSTOCK.

Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: 20.

Veröffentlichungen: CARL NEUBERG, Die Wege des Zuckerzerfalls bei der alkoholischen Gärung. Jb. Versuchs-u. Lehranst. f. Brauerei **21**, 208 (1930) — Biochemie. Wissenschaft und Landwirtschaft. Festschr. z. 50jähr. Bestehen der Landw. Hochsch. Berlin 1930, S. 155 — Photochemische und phytochemische Acyloinbildung (carboligatische Wirkung). Biochem. Z. **225**, 238 (1930) — Versuche zur biochemischen Darstellung von optisch aktivem Glycerinaldehyd. Biochem. Z. **228**, 259 (1930) — CARL NEUBERG u. HERBERT COLLATZ, Über die individuelle Existenz und Beständigkeit von Dioxyaceton und Glycerinaldehyd in wässeriger Lösung. Biochem. Z. **223**, 494 (1930) — Über die Dismutation der Methylglyoxalylessigsäure zu d-α-Oxyglutarsäure. Biochem. Z. **225**, 242 (1930). — CARL NEUBERG u. EDUARD HOFMANN, Über einfache Darstellung von Methylglyoxallösungen. Biochem. Z. **224**, 491 (1930) — Über eine einfache Darstellung von Phenylglyoxal. Biochem. Z. **229**, 443 (1930). — CARL NEUBERG u. MARIA KOBEL, Über den Verlauf der Brenztraubensäurebildung bei der Hefengärung. Biochem. Z. **219**, 490 (1930) — Die 4. und 5. Vergärungsform des Zuckers. Naturwiss. **18**, 427 (1930) — Vorführung der Methylglyoxal- und Brenztraubensäurestufe bei der alkoholischen Zuckerspaltung als Demonstrationsversuch. Ber. dtsch. chem. Ges. **63**, 1986 (1930) — Weiteres über die Bildung von Methylglyoxal sowie Benztraubensäure durch Hefen unter der Wirkung verschiedener plasmolytischer Stoffe. Biochem. Z. **229**, 255 (1930) — Die Bildung von Methylglyoxal durch Enzyme der gekeimten Samen. Biochem. Z. **229**, 433 (1930) — Die Zerlegung von nicht-phosphoryliertem Zucker durch Hefe unter Bildung von Glycerin und Brenztraubensäure. Biochem. Z. **229**, 446 (1930) — Studien an Tabakenzymen. Biochem. Z. **229**, 455 (1930). — CARL NEUBERG, MARIA KOBEL u. HANS LASER, Über den Mechanismus der Zuckerspaltung im Tumor und embryonalen Gewebe. Z. Krebsforschg **32**, 92 (1930) (Blumenthal-Festschr.). — CARL NEUBERG u. CLARA OSTENDORF, Über ein Modell für die Pectase. (Vorläufiger Bericht.) Biochem. Z. **229**, 464 (1930). — CARL NEUBERG u. MAX SCHEUER, Neue Art des Nachweises von Methylglyoxal bei der biochemischen Spaltung des Zuckers. Ber. dtsch. chem. Ges. **63**, 3068 (1930). — CARL NEUBERG u. FRITZ WEINMANN, Zur Theorie der Hydrotropie. Biochem. Z. **229**, 467 (1930). — EDUARD HOFMANN u. CARL NEUBERG, Weiteres über einfache Gewinnung von Methylglyoxallösungen. Biochem. Z. **226**, 489 (1930). — FELIX KLOPSTOCK, Über Entstehung und Nachweis der syphilitischen Blutveränderung. Zbl. Bakter. I **119**, 78 (1930) — Weitere Untersuchungen zur Serodiagnostik der Tuberkulose. Zbl. Bakter. 1 Ref. **97**, 230 (1930). — MARIA KOBEL u. MAX SCHEUER, Die Bilanz der 4. Vergärungsform bei der zellfreien Hefengärung. Biochem. Z. **229**, 238 (1930). — MASAHIKO KUROYA, Über willkürlich beeinflußte asymmetrische Spaltung der d,l-Borneolphosphorsäure durch Hefen- sowie Takaphosphatase. Biochem. Z. **225**, 452 (1930). — IRENE STEPHANIE NEUBERG, Über eine neu Darstellung von Glycerinaldehyd und Glycerin. Biochem. Z. **221**, 492 (1930). — IRENE STEPHANIE NEUBERG u. CLARA OSTENDORF, Über das besondere Verhalten der d-Mannose bei der biochemischen Phosphorylierung. Biochem. Z. **221**, 154 (1930). — MIQUEL RUBINO, Über die antihämolytischen Eigenschaften des Menschen-

serums. Zbl. Bakter. I. Orig. **120**, 145 (1931). — Aktive Sera bei der Komplementbindungsreaktion. Faktoren der Sensibilität und unspezifische Ergebnisse. Z. Immunforschg **70**, 107 (1931). — ERNST SIMON, Über das zymatische System und die Wirkungen der Essigbakterien. Biochem. Z. **224**, 253 (1930). — ERNST SIMON u. CARL NEUBERG, Quantitative Bestimmung von Methylglyoxal, Brenztraubensäure nebst Acetaldehyd für sich und im Gemisch, sowie gleichzeitige Bestimmung von Milchsäure in Gegenwart der genannten Stoffe und in einer Materialprobe. Biochem. Z. **232**, 479 (1931). — STIG VEIBEL, Über die Methylglyoxalylessigsäure und ihre Dismutation durch Bacterium coli. Biochem. Z. **232**, 435 (1931). — IZUE YAMASAKI, Über die Wirkung von monojodessigsaurem Natrium auf die Teilfermente der Zymase und die Vergärung von Hexose-di-phosphat. Biochem. Z. **228**, 123 (1930) — Das zymatische System von Saccharomyces Johannisberg. Biochem. Z. **228**, 127 (1930). — MAX LÜDTKE u. CARL NEUBERG, Alloiomorphe Zucker (am-Zucker). Handb. d. Biochemie. 2. Aufl. Erg.-Bd., 117 (1930).

Kaiser Wilhelm-Institut für Arbeitsphysiologie, Dortmund-Münster.

Direktor: EDGAR ATZLER.

Wissenschaftliches Ehrenmitglied: MAX RUBNER.

Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: 43.

Veröffentlichungen: E. ATZLER, Die Bekämpfung der Ermüdung (in LUDWIGS „Der Mensch im Fabrikbetriebe" — Über die Beziehungen zwischen Energieverbrauch und Arbeitsleistung. Jahresberichte. Berlin: Julius Springer 1930. — E. ATZLER u. G. LEHMANN, Anatomie und Physiologie der Arbeit. Handbuch der Arbeitswissenschaft von GIESE — E. BUMM u. K. FEHRENBACH, Über verschiedene Wege des Zuckerabbaues im tierischen Organismus. I. Z. physiol. Chem. **193**, 238 — II. Z. physiol. Chem. **195**, 101. — B. ENGELMANN, Arbeitspausen und Nahrungsresorption. Arb.-physiol. **4**, 2 (1931). — E. K. FREY, H. KRAUT u. F. SCHULTZ, Über eine neue innersekretorische Funktion des Pankreas. Arch. f. exper. Path. **158**, 334. — I. FISHER, Wirkungsgrad und Ermüdung. Arb.physiol. **4**, 2 (1931). — S. GORKIN, Die Beziehungen zwischen der Länge des arbeitenden Muskels und dem Energieverbrauch. 2. Teil (s. a. u. LEHMANN). Arb.physiol. **4** (1931). — O. GRAF, Untersuchungen über die Wirkung zwangsläufiger zeitlicher Regelung von Arbeitsvorgängen. I. Arb.physiol. **2**, 575 (1930) — Zur Methodik des pharmakologischen Arbeitsversuches. Arb.physiol. **2**, 474 (1930) — Zur Frage der Wirkung verschiedener alkoholischer Getränke. Z. Neur. **130**, 187 (1930) — Beruf, Berufsauslese, Berufsberatung. Handwörterbuch der psychol. Hygiene. Berlin 1931. S. 537.— H. KRAUT, E. K. FREY u. E. WERLE, Der Nachweis eines Kreislaufhormons in der Pankreasdrüse. Z. physiol. Chem. **189**, 87 — Über die Inaktivierung des Kallikreins. Z. physiol. Chem. **192**, 1. — H. KRAUT, Über Kallikrein, ein Hormon der Pankreasdrüse. Chem.ztg **54**, 849 — Über den Kieselsäuregehalt des menschlichen Blutes und seine Veränderung durch Kieselsäurezufuhr. Z. physiol. Chem. **194**, 81. — H. KRAUT u. H. HUMME, Über das Gel des Dialuminiumhydroxyds und seine Umwandlungen. Ber. dtsch. chem. Ges. — H. KRAUT u. F. BORKOWSKY, Über die Isolierung des Co-Fermentes T der Glykolyse aus normalem Gewebe. Z. physiol. Chem. — G. LEHMANN, Die Ermüdung in Theorie und Praxis. Med. Welt — Die Beziehungen zwischen der Länge des arbeitenden Muskels und dem Energieverbrauch. 1. Teil. Arb.-physiol. **4** (1931). — G. LEHMANN u. S. GORKIN, Die Bedeutung der Muskellänge und der Trägheit der bewegten Massen für den Energieverbrauch. Arb.physiol. **1931**. — F. MEYER, Arbeitsphysiologische Studien. VIII. Mitt. Arbeitsgröße, Arbeitsaufwand und Arbeitsökonomie beim Hantieren schwerer Hämmer. Arb.-physiol. **3**, 528. — M. MOEREN, Zur Frage der motorischen Erregung unter Alkoholwirkung. Z. Neur. **130**, 160 (1930). — E. A. MÜLLER, Der Einfluß der Kontraktionsgeschwindigkeit auf den Energieverbrauch bei einer statischen Arbeit. Arb.physiol. **3**, 298 — Arbeitsphysiologische Studien. IX. Die energetischen Optimalbedingungen der senkrecht abwärts gerichteten Zugbewegung. Arb.physiol. **3**, 477. — E. A. MÜLLER, H. SALOMON u. G. ZUELZER, Der Einfluß der Sauerstoffausnutzung auf Koronardurchblutung, Wirkungsgrad und maximale Leistungsfähigkeit des Säugetierherzens. Z. exper. Med. **73**, 1 (1930).

Im Druck befindliche Arbeiten: ATUN u. MEYER, Die Schwerarbeit des Alkoholgewohnten unter dem Einfluß des Alkohols. — E. BAUER, Bestimmungsmethode des Cholesterins. — BERGMANN, Untersuchungen über den Phosphatstoffwechsel. — E. BAUER Untersuchungen über das chemische Verhalten des Kallikreins. — BUMM, FEHRENBACH u. APPEL, Untersuchungen über den Abbau der Glukose im Organismus. — HUMME, Darstellung von Tonerde-Hydrogelen. — BURGER, Versuche zur Spaltung von Tuberkelfett durch Lipasen. — GRAF, Die Methodik des pharmakologischen Arbeitsversuches. Handbuch biol. Arbeitsmethoden E. ABDERHALDEN. — GUTSCHANK, Beiträge zur Physiologie und Psychologie der Arbeit mit dem Handhammer. — KRAUT, Bestimmung des Kieselsäuregehaltes von Blutbestandteilen und von Knochen — Darstellung von Monokieselsäure und Beobachtung des Kondensationsverlaufes. — ENGELMANN, Das Lastentragen auf der schiefen Ebene — Über die Ökonomie des Treppensteigens in Abhängigkeit von Stufenhöhe und Neigungswinkel. — FISHER u. GUGGENHEIMER, Gefäßwirkungen kleinster Joddosen. — A.HASSE, Versuche mit dem Abbauhammer P. L. 36/140. — F.MEYER, Die Schwerarbeit des Alkoholgewohnten unter dem Einfluß des Alkohols. — E. A. MÜLLER, Eine Pumpe zum Fördern und Messen kleinster Gasmengen. — MÜLLER, SALOMON u. ZUELZER, Lungenkreislauf und Gasaustausch in den Lungen bei körperlicher Arbeit — Lungenkreislauf und Gasaustausch beim Emphysem — Die Wirkung des Histamins auf den Herz-Lungenkreislauf beim Hund. — A. SZAKALL, Über die biologischen Wirkungen des ultravioletten Lichtes und die Wirkung auf die menschliche Leistungsfähigkeit. — F. MEYER u. A. SZAKALL, Über die Größe des spezifischen Arbeits-R.Q. bei verschiedenen Nahrungssorten. — K. WENZIG, Beiträge zur Physiologie des Schaufelns. 2. Teil.

Kaiser Wilhelm-Institut für Hirnforschung, Berlin-Buch

Direktor: OSKAR VOGT.

Wissenschaftliche Mitglieder: CÈCILE VOGT und MAX BIELSCHOWSKY.

Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: 24.

Veröffentlichungen: EDUARD BECK, Die Myeloarchitektonik der dorsalen Schläfenlappenrinde beim Menschen. J. Psychol. u. Neur. **41** (1930/31). — MAX BIELSCHOWSKY, Neue Imprägnationsversuche zur Darstellung der Neuroglia und deren Ergebnisse. Z. Neur. **1931**. — MAX BIELSCHOWSKY u. J. HALLERVORDEN, Symmetrische Einschmelzungsherde im Stirnhirn beim Wilson-Pseudosklerosekomplex. J. Psychol. u. Neur. **42** (1931). — MAX BIELSCHOWSKY u. ARTHUR SIMONS, Über diffuse Hamartome (Ganglioneurome) des Klein-

hirns und ihre Genese. J. Psychol. u. Neur. **41** (1930/31). — M. H. FISCHER, Physikalisches und Physiologisches über einige ealorische Reaktionen des Vestibularapparates. *Naturwiss.* **19** (1931). — M. H. FISCHER u. A. E. KORNMÜLLER, Egozentrische Lokalisation. II. Mitteilung: Optische Richtungslokalisation beim vestibulären Nystagmus. J. Psychol. u. Neur. **41** (1930/31) — Optokinetisch ausgelöste Bewegungswahrnehmungen und optokinetischer Nystagmus. J. Psychol. u. Neur. **41** (1930/31). — HANS HAUSTEIN, Neues aus der Frühgeschichte der Syphilis. — W. KALDEWEY, Zur Psychopathologie der Fremdkörperschlucker. J. Psychol. u. Neur. **41** (1930/31) — Zur Frage des Ichverlustes (der Fall Krieger). Mschr. Psychiatr. **78** (1931). — A. E. KORNMÜLLER, Eine experimentelle Anästhesie der äußeren Augenmuskeln am Menschen und ihre Auswirkungen. J. Psychol. u. Neur. **41** (1930/31). — IRMGARD LEUX, Hermann Sudermann (eine individualanalytische und schaffenspsychologische Studie). J. Psychol. u. Neur. **42** (1931). — B. PATZIG, Berichte des Internisten der deutschrussischen Syphilisexpedition 1928. — LOTHAR RIEGELE, Die Cytoarchitektonik der Felder der Brocaschen Region. J. Psychol. u. Neur. **43**. — E. TENENBAUM, Variabilität der Fleckengröße innerhalb der Palästinarasse von Epilachna chrysomelina. Naturwiss. **19** (1931). — H. A. TIMOFEEFF-RESSOVSKY, Einfluß der Röntgenbestrahlung auf das Entstehen von Genovariationen bei Drosophila funebris (russ.). Ž. eksper. Biol. (russ.) **6** (1930) — Röntgenbestrahlungsversuche mit Drosophila funebris. Naturwiss. **18** (1930) — Über phänotypische Manifestierung der polytopen (pleiotropen) Genovariation Polyphaen von Drosophila funebris. Naturwiss. **19** (1931). — N. W. TIMOFEEFF-RESSOVSKY, Rückgenovariationen und die Genovariabilität in verschiedenen Richtungen. II. Rückgenovariationen bei Drosophila melanogaster unter dem Einfluß der Röntgenbestrahlung (russ.). Ž. eksper. Biol. (russ.) **6** (1930) — Das Genovariieren in verschiedenen Richtungen bei Drosophila melanogaster unter dem Einfluß der Röntgenbestrahlung. Naturwiss. **18** (1930) — Hat die Röntgenbestrahlung eine „Nachwirkung" auf den Genovariationsprozeß? (russ.). Ž. eksper. Biol. (russ.) **6** (1930) — Zur Frage über die Wirkung der Gene in den Geschlechtszellen (russ.). Ž. eksper. Biol. (russ.) **6** (1930) — Die bisherigen Ergebnisse der Strahlengenetik. Erg. med. Strahlenforschg **5** (1931) — Zur Genetik der Drosophila funebris. I. Geschlechtsgebundene Vererbung. Roux' Arch. **1931** — Gerichtetes Variieren in der phänotypischen Manifestierung einiger Genovariationen von Drosophila funebris. Naturwiss. **19** (1931) — Einige Versuche an Drosophila melanogaster über die Art der Wirkung der Röntgenstrahlen auf den Mutationsprozeß. Roux' Arch. — VOGT, CECILE u. OSKAR VOGT, Weitere biologische Beleuchtungen des Problems der Klassifikation der Erkrankungen des Nervensystems. Z. Neur. **128** (1930). — OSKAR VOGT, Das Kaiser Wilhelm-Institut für Hirnforschung. Forschungsinstitute, ihre Geschichte, Organisation und Ziele, herausgegeben von LUDOLPH BRAUER, A. MENDELSSOHN-BARTHOLDY u. ADOLF MEYER. Hamburg: Paul Hartung-Verlag. — S. R. ZARAPKIN, Über gerichtete Variabilität bei Coccinelliden. II. Entwicklungen der komplizierten Zeichnungen bei Propylaea quattuordecempunctata. Z. Morph. u. Ökol. Tiere **18** (1930). — KLAUS ZIMMERMANN, Zur Kenntnis der mecklenburgischen Fauna. Arch. d. Ver. d. Freunde d. Naturgeschichte in Mecklenburg **4** (1930) — Zur Systematik der paläarktischen Polistes. Mitt. zool. Mus. Berl. **15** (1930) — Wirkung von Selektion und Temperatur auf die Pigmentierung von Epilachna chrysomelina. Naturwiss. **19** (1931). — EBERHARD ZWIRNER, Melodie- und Lautstärkenkurven bei Psychosen. Bericht der 1. Tagung der Internationalen Gesellschaft für experimentelle Phonetik, Bonn 1930 — Demonstration eines Tonhöhen- und Lautstärkenschreibers und Beschreibung des Aufnahmeverfahrens. Bericht der 1. Tagung der Internationalen Gesellschaft für experimentelle Phonetik, Bonn 1930 — Die Phonetik in ihrer Beziehung zur Neurologie und Psychiatrie. Fortschr. Neur. **2** (1930) — Beitrag zur Sprache der Depressiven. 1. Mitteilung. J. Psychol. u. Neur. **41** (1930/31) — Psychologisch-phonetischer Beitrag zur Sprache der Depressiven. 2. Mitteilung. J. Psychol. u. Neur. **41** (1930/31) — Psychologisch-phonetische Untersuchungen an Psychosen. 3. Mitteilung. Ein Beitrag zum Problem des Wahns. J. Psychol. u. Neur. **41** (1930/31) — Zum Begriff der Generation. Arch. Rassenbiol. **23** (1931) — Silbenverständlichkeitsmessungen am Stahldrahttelegraphon. Vox **17** (1931) — Die Sprache als Ausdruck. Fortschr. Neur. **3** (1931) — Der Tonfilm im Dienst der Psychiatrie und Sprachheilkunde. Klin. Wschr. **10** (1931) — Sprachpsychiatrie. Die Bedeutung der Phonetik im Rahmen der Psychopathologie. Mschr. Psychiatr. **78** (1931).

Institutspräparate dienten außerdem als Grundlage für folgende Veröffentlichungen: EDUARD BECK, Der myeloarchitektonische Bau des in der Sylvischen Furche gelegenen Teiles des Schläfenlappens beim Schimpansen. J. Psychol. u. Neur. **38**. — W. F. REINIG, Phänoanalytische Studien über Rassenbildung. Zool. Jb. **60** (1930).

Teilweise auch für nachstehende Arbeit: I. N. FILIMONOFF, Zur embryonalen und postembryonalen Entwicklung der Großhirnrinde des Menschen. J. Psychol. u. Neur. **39**.

Deutsche Forschungsanstalt für Psychiatrie (Kaiser Wilhelm-Institut), München.

Leitung: WALTHER SPIELMEYER.

Abteilungsleiter und Wissenschaftliche Mitglieder: WALTHER SPIELMEYER, FELIX PLAUT, ERNST RÜDIN, FRANZ JAHNEL.

Wissenschaftliche Mitglieder: JOHANNES LANGE, HUGO SPATZ.

Mitglied: KARL NEUBÜRGER.

Wissenschaftlicher Gast: IRVINE PAGE.

Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: 57.

Histopathologische Abteilung.
(W. SPIELMEYER.)

Veröffentlichungen: W. SPIELMEYER, The significance of natural science for Psychiatry. Psychiatr. Quart. **1930** (Januar) (New York) — The anatomic substratum of the convulsive state. Arch. of Neur. **23** (1930) — Technik der mikroskopischen Untersuchung des Nervensystems. 4. Auflage. Berlin: Julius Springer 1930 — Die anatomische Krankheitsforschung in der Psychiatrie. Handbuch der Geisteskrankheiten **11** (1930) — The problem of the anatomy of schizophrenia. J. nerv. Dis. **72**, Nr 3 (1930) — Von den Beziehungen zwischen Substrat und Funktion. Z. Neur. **127**, 777 (1930). — NEUBÜRGER, Arteriosklerose. Handbuch der Geisteskrankheiten **11** (1930) — Beiträge zur Histologie, Pathogenese und Einteilung der arteriosklerotischen Hirnerkrankung. Jena: Gustav Fischer — Über zentrale traumatische Hirnerweichung und verwandte Prozesse. Dtsch. Z. gerichtl. Med. **14** (1930). — NEUBÜRGER u. VON BRAUNMÜHL, Hirnverletzungen. Handbuch der Geisteskrankheiten **11** (1930). — VON BRAUN-

MÜHL, Die Rinden-Markkomponente im anatomischen Bild der Wilson-Pseudosklerosegruppe. Z. Neur. **130** (1930) — Über Ganglienzellveränderungen und gliöse Reaktionen der Olive. Z. Neur. **126** (1930) — PICKsche Krankheit. Handbuch der Geisteskrankheiten **11** (1930). — G. BODECHTEL, Spontanencephalitis bei einem Affen. Z. Hyg. **111** (1930) — Die vergleichende Entwicklungsgeschichte des Labyrinthorgans. Z. Anat. **92**, H. 3/4 (1930). — G. BODECHTEL u. E. GUTTMANN, Über diffuse Encephalitis mit sklerosierender Entzündung des Hemisphärenmarkes. Z. Neur. **133** (1931). — G. BODECHTEL u. A. OPALSKI, Gefäßbedingte Herde bei der tuberkulösen Meningitis. Z. Neur. **125** (1930). — BODECHTEL u. O. GAGEL, Histopathologie des Zwischenhirns. Z. Neur. **132** (1931). — GAGEL u. G. BODECHTEL, Die Topik und feinere Histologie der Ganglienzellgruppen in der Medulla oblongata und im Ponsgebiet mit einem kurzen Hinweis auf die Gliaverhältnisse und die Histopathologie. Z. Anat. **91** (1930). — W. BENOIT, Ein Beitrag zur Kenntnis der Rindenveränderungen bei Wochenbetteklampsie. Z. Neur. **131** (1931). — HOLZER, Über Zerfallserscheinungen am Gliagewebe. Z. Neur. **129** (1930).

Im Druck befindliche Arbeiten: M. SPRINGLOVA, Über die LISSAUERsche Paralyse. — VILDE, Veränderungen im Zentralnervensystem bei Lepra. (Erscheint in der Z. Neur.) — WERTHAM, The cerebral lesions of purulent Meningitis. Arch. of Neur. — Small foci of demyelinisation in the cortex and spinal cord in diffuse sclerosis and their similarity to those of dementia paralytica and disseminated sclerosis — The central nervous system in acute phosphorus poisoning. — G. BODECHTEL u. E. GUTTMANN, Ein besonderer Fall von sklerosierender Entzündung des Hemisphärenmarkes mit schweren entzündlichen Veränderungen im Grau und Rinde. Z. Neur. — G. MÜLLER, Ein Fall von atypischer Paralyse mit starker Marksklerose. Z. Neur.

Abteilung für Serologie und experimentelle Therapie.
(F. PLAUT.)

Veröffentlichungen: PLAUT, Weitere Untersuchungen über die mangelnde Tierpathogenität der Syphilisspirochäten des Paralysegehirns. (Versuche an Mäusen und Kaninchen.) Z. Neur. **127**, H. 4 u. 5 (1930) — Über die Beteiligung des Gehirns der Laboratoriumstiere bei experimenteller Syphilis. Z. Neur. **128**, H. 1—4 (1930). — PLAUT u. GRABOW, Über die Rolle der Schutzstoffe des Blutes für die kritische Beendigung der Fieberanfälle und für die Entwicklung der Immunität bei der Impfrecurrens des Menschen. Z. Immun.forschg **68**, H. 5/6 (1930). — PLAUT u. KASSOWITZ, Cholesterin als Antigen. Z. Immun.forschg **66**, 152 (1930) — Zur Frage der immunologischen Abgrenzung von Pallidastämmen. Klin. Wschr. **1930**, Nr 30, 1396/1400. — PLAUT u. KIHN, Die Behandlung der syphilogenen Geistesstörungen. Handb. d. Geisteskrankh., herausgegeb. v. O. BUMKE **8** (1930). — GRABOW, Versuche zur Neurotropisierung der Rattenbißspirille durch Salvarsan. Z. Neur. **128**, 57 (1930). — PENTSCHEW u. KASSOWITZ, Experimentelle Untersuchungen über Pellagra, Ergotismus und Saturnismus. III. Mitteilung: Studien über Bleivergiftung. Klkh.forschg **8**, H. 6 (1930).

Genealogisch-demographische Abteilung.
(E. RÜDIN.)

Veröffentlichungen: ERNST RÜDIN, Praktische Ergebnisse der psychiatrischen Erblichkeitsforschung. Arch. Rassenbiol. **24**, 228 — Hereditary Transmission of Mental Diseases. Eugenical News **15**, Nr 12 (1930) — Die Bedeutung der Eugenik und Genetik für die psychische Hygiene. Referat am 1. Internationalen Kongreß für psychische Hygiene in Washington, 5. bis 10. Mai 1930 (Kongreßbericht). Z. psych. Hyg. **3**, H. 5, 133 — Die Deutsche Forschungsanstalt für Psychiatrie in München, Kaiser Wilhelm-Gesellschaft, ihre Geschichte, Organisation und Ziele. (Herausgegeben von BRAUER, MENDELSSOHN-BARTHOLDY und MEYER. Hamburg: Paul Hartung 1930.) — HANS LUXENBURGER, Psychiatrisch-neurologische Zwillingspathologie. Zbl. Neur. **56**, 145 (1930) — Heredität und Familientypus der Zwangsneurotiker. V. Kongreßbericht f. Psychotherapie. Leipzig 1930 — Die praktische Mitarbeit der Heil- und Pflegeanstalten in der psychiatrischen Erblichkeitsforschung. Psychiatr.-neur. Wschr. **32**, Nr 35 (1930) — Psychiatrische Erblichkeitsforschung und praktische Eugenik. Münch. med. Wschr. **1930**, Nr 41, 1761 — Welche Folgerungen hat die Eugenik aus den Ergebnissen der psychiatrischen Erblichkeitsforschung zu ziehen. Münch. med. Wschr. **1930**, Nr 47, 2020 — Zur Frage der erblichen Stellung der Zwangsneurosen. Allg. Z. Psychiatr. **93**, 260 (1930) — Psychopathologie und Erblichkeit. Abh. Neur. usw. **1930**, H. 61; 1. Internationale Tagung für angewandte Psychopathologie und Psychologie, Wien, 5. bis 7. Juni 1930. Berlin: S. Karger — Die wichtigsten Ergebnisse der psychiatrischen Erbforschung und ihre Bedeutung für die eugenische Praxis. Arch. Gynäk. **141**, 237 (1930) — Theoretische und praktische Bedeutung der Zwillingsforschung. Nervenarzt **1930**. — ADDA JUDA, Genie und Vererbung in der Musik. Med. Welt **1930**, Nr 45. — LUDWIG SCHWALBER, Untersuchungen über Herkunft der Vorfahren und Häufigkeit von Verwandtenehen in den Familien von Allgäuer Kretinen. Z. Neur. **132**, 227 (1931). — BRUNO SCHULZ, Über die hereditären Beziehungen paranoid gefärbter Alterspsychosen. Z. Neur. **129**, 147 (1930).

Im Druck befindliche Arbeiten: BERTHOLD BERLIT, Erblichkeitsuntersuchungen bei Psychopathen. Erscheint in der Z. Neur. — THEO LANG, Zur Frage: „Geisteskrankheit und Geburtsmonat". Erscheint im Arch. Rassenbiol. — MARTIN RIEDL, Über die Fruchtbarkeit Krimineller. (Zugleich aus der Bayrischen kriminalbiologischen Sammelstelle.) Erscheint im Arch. Rassenbiol. — BRUNO SCHULZ, Zur Genealogie des Mongolismus. Erscheint in der Z. Neur.

Abteilung für Spirochätenforschung.
(F. JAHNEL.)

Veröffentlichungen: F. JAHNEL, Spirochäten als Ursache von Nervenkrankheiten. Forschgn u. Fortschr. **1930** — Neuere Untersuchungen über die Pathologie und Therapie der syphilogenen Erkrankungen des Gehirns und Rückenmarks (Lues cerebrospinalis, Lues cerebri, Lues spinalis, Tabes). Zweiter Bericht. Fortschr. Neur. **2**, H. 6 (1930) — Die progressive Paralyse, ihre Pathogenese, ihre Diagnose und Therapie. Berl. Klin. **37** (1930) (auch ins Spanische übersetzt) — Patologia y patogenia de la tabes y de la paralisis progresiva. Rev. méd. Germano Ibero Americana **3**, Nr 7 (1930). — G. BODECHTEL, Sind Recurrens- und Hühnerspirochäten auf Kaltblüter übertragbar? Z. Hyg. **111**, H. 3 (1930). — F. JAHNEL, Pathologische Anatomie der progressiven Paralyse. Bumkes Handbuch d. Geisteskrankheiten **11**, Tl 7 (1930). — G. BODECHTEL, Ein Beitrag zur Frage der Übertragbarkeit der menschlichen Malaria auf Versuchstiere. Klin. Wschr. **9**, Nr 43 (1930). — F. JAHNEL, Die Infektionen des Nervensystems — Arteriosklerose des Zentralnervensystems. Handbuch der ärztlichen Begutachtung **2**, herausgegeb. v. LINIGER, WEICHBRODT, A. W. FISCHER. Leipzig 1931.

Im Druck befindliche Arbeiten: F. JAHNEL, Über das Verhalten der Geflügelspirochäten zum Zentralnervensystem. — FR. WERTHAM, Zur Frage des Eisenbefundes bei der Dementia paralytica auf Grund vergleichender histopathologischer Untersuchungen — The pathological anatomy of dementia paralytica in the light of comparative histopathological studies.

Klinische Abteilung.

(JOHANNES LANGE; stellvertr. Leiter: E. GUTTMANN.)

Veröffentlichungen: JOHANNES LANGE, Kasuistik der Mitbewegungen. Mschr. Psychiatr. **75** (1930) — Fingeragnosie und Agraphie. Eine psychopathologische Studie. Mschr. Psychiatr. **76** (1930). — ERICH GUTTMANN u. JOHANNES LANGE, Dysraphische Anomalien als pathogenetische und pathoplastische Faktoren. Münch. med. Wschr. **1930**, Nr 32, 1358. — ERICH GUTTMANN, Zur Pathologie und Klinik der Meningiome. Z. Neur. **123**, H. 4/5, 606ff. — Innere Sekretion. Psychogalvanisches Phänomen. Rassenpsychopathologie. Handwörterbuch der med. Psychologie. Leipzig 1930 — Nichtsystematische Schädigungen des Rückenmarks und seiner Wurzeln und Häute. Fortschr. Neur. **1931** — Zur Differentialdiagnose der Hirnkontusion. Die fehlende Ernstwertung der eigenen Krankheitserscheinungen. Nervenarzt **1931** — Salomon Eberhard Henschen †. Klin. Wschr. **1931** — Liquorbefunde bei Hirntumoren. Klin. Wschr. **1931** — Eine Fehldiagnose bei Myelographie. Z. Neur. **1931** (im Erscheinen). — LOTHAR GERWECK, Psychogene Faktoren bei der Entstehung von Unfällen. Allg. Z. Psychiatr. **1930**. — GÜNTHER FREISEL, „Vergreisung" des Volkes und Krankenanstalten. Psychiatr.-neur. Wschr. **32**, Nr 13/14 (1930).

Chemische Abteilung.

(IRVINE PAGE.)

Veröffentlichungen: I. H. PAGE, Praktische Neurochemie. Fortschr. Neur. (im Druck) — The Chemistry of the Brain. — H. RUDY u. I. H. PAGE, Über Kephalin aus Menschenhirn. Z. physiol. Chem. **193**, 251 (1930). — I. H. PAGE u. M. BÜLOW, Über das Kephalin aus Menschengehirn. II. Mitteilung: Zur Frage der Oxydation und Reinigung des Kephalins. Z. physiol. Chem. **194**, 166 (1931). — I. H. PAGE u. E. MÜLLER, Über ein neues Sterin im menschlichen Gehirn. Naturwiss. **18**, H. 41, 868. — I. H. PAGE u. W. MENSCHICK, Über das Vorkommen von Ergosterin im menschlichen Gehirn. Biochem. Z. **231**, 446 (1931). — I. H. PAGE, L. PASTERNAK u. M. BURT, Einfluß des Insulins im akuten Versuch auf die Blut- und Organlipoide. Biochem. Z. **231**, 113 (1931). — I. H. PAGE u. L. PASTERNAK, Einfluß des Adrenalins auf die Blut- und Organlipoide. Biochem. Z. **1931** (im Druck). — I. H. PAGE, Die Chemie des Gehirns. Z. Neur. **1931** (im Druck) — Mayo Foundation Lecture. Proc. Mayo Clinic **5**, H. 42 (1930) — Chemische Untersuchungen bei der Dercumschen Krankheit. Virchows Arch. **279** (1930).

Veröffentlichungen des Wissenschaftlichen Mitgliedes HUGO SPATZ: Encephalitis. Bumkes Handbuch der Geisteskrankheiten **11**, 155 (1930). — Morphologische Grundlagen der Restitution im Zentralnervensystem (Referat erstattet auf der Tagung der Gesellschaft deutscher Nervenärzte). Dtsch. Z. Nervenheilk. **115**, 197 (1930). — Ergebnis der anatomischen Untersuchung von 70 Fällen von Encephalitis epidemica. Zbl. Neur. **56**, 435 (1930). — Über Entstehung und Bedeutung traumatischer Rindendefekte. Z. Psychiatr. **94**, 218 (1930). — Neuere Ansichten über Pathologie und Prognose der Hirngeschwülste. Münch. med. Wschr. **1930**, 825.

Kaiser Wilhelm-Institut für Medizinische Forschung, Heidelberg.

Institut für Physiologie.

Direktor: OTTO MEYERHOF.

Als Gäste arbeiteten: Dr. E. BOYLAND, Manchester; Dr. A. GROLLMANN, Baltimore; Dr. KEN IWASAKI, Kanazawa; Dr. E. LUNDSGAARD, Kopenhagen; Dr. A. v. MURALT, Zürich; Dr. S. OCHOA, Madrid; Dr. E. J. WARBURG, Kopenhagen.

Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: 11.

Veröffentlichungen: O. MEYERHOF, Die chemischen Vorgänge im Muskel. Berlin: Julius Springer 1930. — O. MEYERHOF (unter Mitwirkung von E. J. WARBURG), Über die Änderung des osmotischen Druckes des Muskels bei Ermüdung und Starre. Biochem. Z. **226**, 1 (1930). — O. MEYERHOF, The Chemistry of Muscular Contraction. Lancet **1930**, 1415 — Der zeitliche Verlauf der Milchsäurebildung bei der Muskelkontraktion. Klin. Wschr. **10** 214 (1931). — O. MEYERHOF u. D. NACHMANSOHN, Über die Synthese der Kreatinphosphorsäure im lebenden Muskel. Biochem. Z. **222**, 1 (1930). — O. MEYERHOF u. F. LIPMANN, Changes of p_H during activity of muscle. Proc. physiol. Soc.; J. of Physiol. **69** (1930). — O. MEYERHOF, E. LUNDSGAARD u. H. BLASCHKO, Über die Energetik der Muskelkontraktion bei aufgehobener Milchsäurebildung. Naturwiss. **18**, 787 (1930). — O. MEYERHOF u. KEN IWASAKI, Über Beeinflussung der Gärungsgröße und des Oxydationsquotienten der Hefe. Biochem. Z. **226**, 16 (1930). — F. LIPMANN u. O. MEYERHOF, Über die Reaktionsänderung des tätigen Muskels. Biochem. Z. **227**, 84 (1930). Vorläufige Mitteilung in Naturwiss. **18**, 330 (1930). — O. MEYERHOF u. W. SCHULZ, Über Reiz- und Erregungsstoffwechsel des Nerven. Biochem. Z. **228**, 1 (1930). — P. ROTHSCHILD, Gilt das Alles-oder-Nichts-Gesetz für den Tätigkeitsstoffwechsel von Einzelzuckungen des Muskels? Biochem. Z. **222**, 21 (1930). — K. LOHMANN, Über die Bildung und Aufspaltung von Phosphorsäureestern in der Muskulatur in Gegenwart von Fluorid, Oxalat, Citrat und Arseniat. I. Biochem. Z. **222**, 324 (1930). — F. LIPMANN u. K. LOHMANN, Über die Umwandlung der Harden-Youngschen Hexosediphosphorsäure und die Bildung von Kohlehydratphosphorsäureestern in Froschmuskelextrakt. Biochem. Z. **222**, 389 (1930). — KEN IWASAKI, Weitere Untersuchungen zur Fixation des Luftstickstoffs durch Azotobakter. Biochem. Z. **226**, 32 (1930). — K. LOHMANN, Zerfällt Lactacidogen (Hexosemonophosphorsäure) bei der Muskelkontraktion? Biochem. Z. **227**, 39 (1930). — E. LUNDSGAARD, Weitere Untersuchungen über Muskelkontraktionen ohne Milchsäurebildung. Biochem. Z. **227**, 51 (1930). — F. LIPMANN, Über den Tätigkeitsstoffwechsel des fluoridvergifteten Muskels. Biochem. Z. **227**, 110 (1930). — S. OCHOA, Über den Tätigkeitsstoffwechsel kohlehydratarmer Kaltblütermuskeln. Biochem. Z. **227**, 116 (1930). — K. LOHMANN, Über das Koferment der Milchsäurebildung des Muskels. Naturwiss. **19**, 180 (1931) — Darstellung der Adenylpyrophosphorsäure aus Muskulatur. Biochem. Z. (**1931**).

Im Druck befindliche Arbeiten: O. MEYERHOF, Kohlehydratstoffwechsel bei der Tätigkeit des Kaltblütermuskels. Biochem. Z. **1931**. — O. MEYERHOF, E. LUNDSGAARD u. H. BLASCHKO, Über die Energetik der Muskelkontraktion bei aufgehobener Milchsäurebildung. Biochem. Z. **1931**. — O. MEYERHOF u. E. BOYLAND, Über die Atmung jodessigsäurevergifteter Muskeln. Biochem. Z. **1931**. — O. MEYERHOF u. W. SCHULZ, Über das Verhältnis von Milchsäurebildung und

Kreatinphosphorsäurespaltung bei der anaeroben Tätigkeit des Muskels. Biochem. Z. **1931**.

Institut für Physik.

Direktor: KARL WILHELM HAUSSER.

Als Gast arbeitet: Prof. Dr. SERGIUS TSCHACHOTIN, Research Corporation.

Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: 6.

Veröffentlichungen: R. KUHN u. A. SMAKULA, Spektrophotometrische Analyse des Eidotterfarbstoffes. Z. physiol. Chem. **1931**.

Institut für Chemie.

Direktor: RICHARD KUHN.

Als Gäste arbeiten: Prof. Dr. SEIICHI ISHIKAWA, Tokio; Dr. DAVID B. HAND, Ithaca (U.S.A).

Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: 14.

Veröffentlichungen: R. KUHN u. A. WINTERSTEIN, Über die Verbreitung des Luteins im Pflanzenreich. Naturwiss. **18**, 754 (1930). — R. KUHN u. M. HOFFER, Synthese ungesättigter farbiger Fettsäuren. (Über konjugierte Doppelbindungen. XIII.) Ber. dtsch. chem. Ges. **63**, 2164 (1930). — R. KUHN u. TH. WAGNER-JAUREGG, Addition von Maleinsäureanhydrid an Polyene. (Über konjugierte Doppelbindungen. XIV.) Ber. dtsch. chem. Ges. **63**, 2662 (1930). — R. KUHN, A. WINTERSTEIN u. GEORG BALSER, Die Konstitution des Indoleningelbs. (Über konjugierte Doppelbindungen. XV.) Ber. dtsch. chem. Ges. **63**, 3176 (1930). — R. KUHN u. A. WINTERSTEIN, Violaxanthin, das Xantophyll des gelben Stiefmütterchens (Viola tricolor). (Über konjugierte Doppelbindungen. XVI.) Ber. dtsch. chem. Ges. **64**, 326 (1931). — R. KUHN, A. WINTERSTEIN u. HUBERT ROTH, Über den Polyenfarbstoff der Azafranillowurzeln. (Über konjugierte Doppelbindungen. XVII.) Ber. dtsch. chem. Ges. **64**, 333 (1931). — TH. WAGNER-JAUREGG, Über addierende Heteropolymerisation. Ber. dtsch. chem. Ges. **63**, 3213 (1930).

Im Druck befinden sich: R. KUHN u. E. LEDERER, Fraktionierung und Isomerisierung des Carotins. — R. KUHN u. M. HOFFER, Die Konstitution der Citrylidenmalonsäure. — R. KUHN, A. WINTERSTEIN u. E. LEDERER, Zur Kenntnis der Xantophylle. — R. KUHN, La stabilité des configurations spatiales et l'Inversion de Walden, Solvay-Kongress, Brüssel. — R. KUHN u. E. LEDERER, Zerlegung des Carotins in seine Komponenten.

Institut für Pathologie:

Direktor: LUDOLF v. KREHL.

(Wird erst zum 1. April 1931 in Betrieb genommen.)

Kaiser Wilhelm-Institut für Chemie, Berlin-Dahlem.

Direktor: OTTO HAHN.

Wissenschaftliches Mitglied: LISE MEITNER.

Wissenschaftlicher Gast: KURT HESS.

Auswärtige Wissenschaftliche Mitglieder: RICHARD WILLSTÄTTER, München; ALFRED STOCK, Karlsruhe.

Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: 31.

Abteilungen HAHN und MEITNER.

Veröffentlichungen und im Druck befindliche Arbeiten. Chemisch-radioaktive Abteilung: HELMUT MÜLLER, Die Emaniermethode als Mittel zur Untersuchung oberflächenarmer Salze. Z. physik. Chem. A **149**, 257 (1930). — O. ERBACHER u. H. KÄDING, Über den Reaktionsmechanismus bei der Fällung hochemanierender Radiumpräparate. Z. physik. Chem. A **149**, 439 (1930). N. RIEHL u. H. KÄDING, Über die Verteilungsgesetze bei der fraktionierten Kristallisation von Radiumsalzen. Z. physik. Chem. A **149**, 180 (1930). — OTTO HAHN, Fällung und Adsorption kleiner Substanzmengen an kristallinen Niederschlägen. Z. agew. Chem. **43**, 871 (1930). — L. IMRE, Adsorption leicht und schwer löslicher Elektrolyte an oberflächenreichen Niederschlägen. Z. angew. Chem. **43**, 875 (1930). — E. WALLING, Die Halbwertszeit des Uran II. Das Gewichtsverhältnis der Isotope Uran I und Uran II im Mischelement. Z. physik. Chem. B **10** 467 (1930). — OTTO HAHN, Das Alter der Erde. Naturwiss. **18**, 1013 (1930). — OTTO HAHN (mit H. KÄDING u. R. MUMBRAUER), Über die Gesetzmäßigkeiten der Verteilung kleiner Substanzmengen an auskristallisierenden Niederschlägen. Sitzgsber. preuß. Akad. Wiss., Math.-naturw. Kl. **1930**. — LUDWIG IMRE, Oberflächenvorgänge an koagulierenden Niederschlägen. Z. physik. Chem. A **153**, 127 (1931) — Zur Kinetik der Oberflächenvorgänge an Kristallgittern. I. Das Adsorptionssystem Ba-Sulfat-Elektrolytlösung. Z. physik. Chem. A **153**, 262 (1931). — GEORG GRAUE, Studien über die Oberflächenausbildung und Oberflächenänderung an Solen und Gelen des Thoriums und Eisens. Kolloidchem. Beihefte (im Druck).

Physikalisch-radioaktive Abteilung: L. MEITNER u. H. H. HUPFELD, Über die Prüfung der Streuungsformel von KLEIN u. NISHINA an kurzwelliger γ-Strahlung. Naturwiss. **18**, 534 (1930). — ERNST STAHEL, Über den Ursprung der weitreichenden α-Strahlen des ThC. Z. Physik **63**, 149 (1930). — ERNST WALLING, Eichung von Radium E-Präparaten in „Radiumäquivalenten". Z. physik. Chem. A **149**, 439 (1930). — S. BRAMSON, Die Absorptionskoeffizienten der γ-Strahlung von Radium D und Radium E und die Zahl der emittierten Quanten. Z. Physik **66**, 21 (1931). — E. STAHEL u. G. SIZOO, Über die Zahl der vom RaD ausgesandten γ-Strahlquanten. Z. Physik **66**, 741 (1931). — L. MEITNER u. H. H. HUPFELD, Über die Prüfung der Streuungsformel von KLEIN u. NISHINA an kurzwelliger γ-Strahlung. Z. Physik. **31**, 947 (1931) — Über das Absorptionsgesetz für kurzwellige γ-Strahlung. Z. Physik **67**, 147 (1931). — E. STAHEL, Über die Zahl und die innere Absorption der γ-Strahlen des RaD. Z. Physik **68**, 1 (1931).

Allgemeines: OTTO ERBACHER u. K. PHILIPP, Über die Trennung von Elementen bei gewichtslosen Mengen. Z. physik. Chem. A **150**, 214 (1930). — NORA FEICHTINGER, Über die Einwirkung der α- und β-Strahlen auf das Protoplasma. II. Z. Protoplasma (im Druck).

Abteilung HESS.

Veröffentlichungen. Untersuchungen hochmolekularer Substanzen. Allgemeines: K. HESS, Beiträge zur Kenntnis der Vorgänge bei der Plastizierung natürlicher Zellulosefasern. Z. angew. Chem. **43**, 471 (1930) — Über alte und neue Auffassungen der Zellulosekonstitution und ihre experimentellen Grundlagen. Kolloid-Z. **53**, 61 (1930). — *Präparative Untersuchungen:* K. HESS, Über die Auflösung der Zellulose in Kupferäthylendiaminlösung. Z. physik. Chem. A **149**, 284 (1930). — K. HESS, K. DZIENGEL u. H. MAASS, Zur Kenntnis der Einwirkung von Hypojoditlösung auf Zellulosepräparate. Ber. dtsch. chem. Ges. **63**, 1922 (1930). — I. SAKURADA, Über die Kinetik der Verkupferung von Zellulosefasern. Ber. dtsch. chem. Ges. **63**, 2043 (1930) — Zur Kenntnis der Bodenkörperregel bei dem System Zellulose - Kupferaminhydroxyd - Natriumhydroxyd. Kolloid-Z. **54**, 43 (1931). — C. TROGUS, Über ein Verfahren zur Herstellung faseriger Nitrozellulose. Ber. dtsch. chem. Ges. **64**, 405 (1931). — O. SCHWARZKOPF, Zur Methode der Alkalibestimmung in Alkalizellulose. Cellulosechemie **12**, 33 (1931). — E. GARTHE u. K. HESS,

Zur Kenntnis von Molekulargewichtsbestimmungen in Eisessig. Ber. dtsch. chem. Ges. **64** (im Druck). — I. SAKURADA u. K. HESS, Viscosität von Acetylzelluloselösungen in Abhängigkeit von Faserreinigung und Acetylierungsbedingungen. Ber. dtsch. chem. Ges. **64** (im Druck). — K. HESS u. I. SAKURADA, Zur Kenntnis der STAUDINGERschen Beziehung von Viscosität und Molekulargewicht bei polymerhomologen Reihen. Ber. dtsch. chem. Ges. **64** (im Druck). — *Histologische Untersuchungen:* K. HESS, C. TROGUS, N. LUBITSCH u. L. AKIM, Über Quellungserscheinungen an Zellulosefasern. Kolloid-Z. **51**, 89 (1930). — K. HESS, C. TROGUS, L. AKIM u. I. SAKURADA, Morphologie und Chemismus bei Zellulosefasern. Ber. dtsch. chem. Ges. **64**, 408 (1931). — K. HESS u. L. AKIM, Faserfeinbau und Quellung bei Zellulose. Cellulosechemie **12**, 90 (1931). — *Röntgenographische Untersuchungen:* K HESS u. C. TROGUS, Zur Kenntnis der Röntgendiagramme von Papier. Höhere Orientierungen bei Zellulosematerialien. II. Z. physik. Chem. B **9**, 169 (1930) — Zur Kenntnis des Röntgenfaserdiagramms von Trimethylzellulose und von Triacetylzellulose. II. Z. physik. Chem. B **9**, 160 (1930). — C. TROGUS, H. HALBERSTADT u. K. HESS, Über das Verhalten von Kathodenstrahlen gegenüber Zellulosepräparaten. Naturwiss. **18**, 846 (1930). — K. HESS u. C. TROGUS, Zur Kenntnis der Alkalizellulosen. (Röntgenographische Untersuchungen an Zellulosederivaten. VIII.) Z. physik. Chem. B **11**, 381 (1931). — J. C. DERKSEN, J. R. KATZ, K. HESS u. C. TROGUS, Über die Struktur des Celluloids und über die Gelatiniermittel der Nitrozellulose als Quellungsmittel. Z. physik. Chem. A **149**, 371 (1930). — C. TROGUS u. K. HESS, Das Röntgendiagramm der Trinitrozellulose. Z. physik. Chem. B **12**, 1 (1931). — K. HESS u. C. TROGUS, Zur Kenntnis der Faserperiode bei Zellulosederivaten. Z. physik. Chem. (im Druck).

C. DUISBERG u. K. HESS, Anton Geuther, sein Leben und seine Arbeiten. Ber. dtsch. chem. Ges. A **63**, 145 (1930).

Kaiser Wilhelm-Institut für physikalische Chemie und Elektrochemie, Berlin-Dahlem.

Direktor: FRITZ HABER.

Wissenschaftliche Mitglieder: HERBERT FREUNDLICH (stellvertr. Direktor); RUDOLF LADENBURG; MICHAEL POLANYI.

Auswärtige Wissenschaftliche Mitglieder: CARL FRIEDRICH BONHOEFFER; FRIEDRICH EPSTEIN; FERDINAND FLURY; JAMES FRANCK; JOHANNES JAENICKE; GERHARD JUST; FRITZ KERSCHBAUM.

Wissenschaftlicher Gast: ALFRED REIS.

Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: 61.

Veröffentlichungen: H. ALYEA u. F. HABER, Zündung von Knallgas bei niedrigem Druck durch warmen Quarz. Naturwiss. **18**, 441 (1930) D. A. — Über die Zündung von Knallgas durch Quarz oder Porzellan bei Minderdruck. Z. physik. Chem. B **10**, 193 (1930). D. A. — W. BECK, Ein einfaches Verfahren zur quantitativen Verfolgung der atmosphärischen Korrosion geschützter Metallrohre. Korrosion u. Metallschutz **6**, 201 (1930). A_1 — Zur Theorie der Rostschutzwirkung der „Schadebinde". Korrosion u. Metallschutz **6**, 229 (1930). A_1. — W. BECK u. F. v. HESSERT, Über den Mechanismus der Hemmung der Korrosionsgeschwindigkeit durch kolloide Stoffe. Z. Elektrochem. **37**, 11 (1931). A_1. — H. BEUTLER u. W. EISENSCHIMMEL, Über die Quantenübergänge bei Stößen zweiter Art. Z. Elektrochem. **36**, 746 (1930). D. A. — Über Austausch von Energie und Elektronen zwischen neutralen Teilchen in der Resonanz bei Stößen zweiter Art. Z. physik. Chem. B **10**, 89 (1930). D. A. — H. BEUTLER u. E. RABINOWITSCH, Über die Beziehungen zwischen Rotation, Wärmetönung und Wirkungsquerschnitt der Reaktion bei chemischen Elementarprozessen. Z. physik. Chem. B **8**, 231 (1930). D. A. — Über die Reaktion angeregter Quecksilberatome mit Wasserstoff und mit Wasser. Z. physik. Chem. B **8**, 403 (1930). D. A. — J. BIKERMANN, Die „elektrokapillare Erscheinung" von BECQUEREL. Z. physik. Chem. A **153**, 451. A_1 — M. A. BREDIG, Über den Kristallbau des Pentaerythrittetraformiats. Z. Kristallographie **74**, 49 (1930). D. A. — Die Raumgruppe des 2, 4, 6-Tribrombenzonitrils. Z. Kristallographie **74**, 55 (1930). D. A. — A. v. BUZÁGH, Über ein Verfahren, die bei der Koagulation auftretenden Kräfte zu messen. Naturwiss. **18**, 444 (1930). A_1 — Über die Haftfähigkeit mikroskopischer Teilchen an Wänden von gleicher Beschaffenheit. I. Kolloid-Z. **51**, 105 (1930). A_1 — Über die Haftfähigkeit mikroskopischer Teilchen an Wänden von gleicher Beschaffenheit. II. Kolloid-Z. **51**, 230 (1930). A_1 — Über die Haftfähigkeit mikroskopischer Teilchen an einer Wand von gleicher Beschaffenheit. III. Kolloid-Z. **52**, 46 (1930). A_1 — Über die Haftfähigkeit und Raumerfüllung mikroskopischer Teilchen. Kolloidchem. Beih. **32**, 114 (1930). A_1. — A. v. BUZÁGH, H. FREUNDLICH u. J. TAMCHYNA, Über das Haften von Quarzpulver in Elektrolytgemischen. Kolloid-Z. **53**, 294 (1930). A_1. — D. DEUTSCH Versuch zur Erklärung der Gelerscheinungen als Eigenschaften von Flüssigkeiten mit Viscositätsanomalien. Z. physik. Chem. A **150**, 161 (1930). A_1. — M. DOMONTOWITSCH, G. ETTISCH u. P. v. MUTZENBECHER, Über das Verhalten amphoterer Stoffe bei ihrer Adsorption an Kollodiummembranen. Naturwiss. **18**, 447 (1930). A_1. — F. EPSTEIN u. H. FREUNDLICH, Das Kaiser Wilhelm-Institut für physikalische Chemie und Elektrochemie, Berlin-Dahlem. (Forschungsinstitute, ihre Geschichte, Organisation und Ziele.) Hamburg, Paul Hartung-Verlag. — G. ETTISCH u. H. SACHSSE, Über die Viscosität von Alkali-Eiweißlösungen. Biochem. Z. **230**, 115 (1931). A_1 — Zur Frage der chemischen Selbständigkeit der Serumproteine. Biochem. Z. **230**, 129 (1931). A_1. G. ETTISCH, H. SACHSSE u. W. BECK, Charakterisierung der Proteine durch Affinitätsbestimmungen. Biochem. Z. **230**, 68 (1931). A_1. — G. ETTISCH, H. SACHSSE u. B. LANGE, Depolarisation und Lichtabsorption alkalischer Eiweißlösungen. Biochem. Z. **230**, 93 (1931). A_1. — G. ETTISCH u. A. ZWANZIG, Vorläufige Mitteilung. Über Variabilität des elektrokinetischen Potentialsprungs. Z. physik. Chem. A **147**, 151 (1930). A_1. — H. EYRING, Vorläufige Mitteilung. Berechnung der Aktivierungsenergie bimolekularer Reaktionen. Z. physik. Chem. B **7**, 243 (1930). A_3 — Verwendung optischer Daten zur Berechnung der Aktivierungswärme. Naturwiss. **18**, 915 (1930). A_3. — H. EYRING u. M. POLANYI, Zur Berechnung der Aktivierungswärme. Naturwiss. **18**, 914 (1930). A_3. — A. FARKAS, Kinetik der thermischen Umwandlung von Parawasserstoff. Z. Elektrochem. **36**, 782 (1930). D. A. — L. FARKAS, P. GOLDFINGER u. F. HABER, Zündung von Kohlenoxydknallgas durch Spaltprodukte des Wassers. Naturwiss. **18**, 267 (1930). D. A. — L. FARKAS, F. HABER u. P. HARTECK, Photochemische Sensibilisierung im Ultraviolett. Z. Elektrochem. **36**, 711 (1930). D. A. — L. FARKAS u. P. HARTECK, Photochemische Sensibilisierung im Ultraviolett. Naturwiss. **18**, 443 (1930). D. A. — Influence of nitrogen dioxide upon the ignition temperature of hydrogen-oxigen mixtures. Nature (Lond.) **126**, 351 (1930). D. A. — H. FREUNDLICH u. H. ALBU, Über die Anwendung einiger kolloidchemischer Untersuchungsverfahren auf das Trocknen des Leinöls. Z.

angew. Chem. **44**, 56 (1931). A_1. — H. FREUNDLICH u. W. KROSS, Untersuchungen über Titandioxydsole. Kolloid-Z. **52**, 37 (1930). A_1. — H. FREUNDLICH u. D. KRÜGER, Über die Diffusion einiger organischer Stoffe in wässerigen Elektrolytlösungen. Z. Elektrochem. **36**, 305 (1930). A_1. — H. FREUNDLICH u. K. SÖLLNER, Berichtigung zu der Arbeit „Zur Erklärung des elektrokapillaren Becquerel-Phänomens". Z. physik. Chem. A **152**, 313 (1931). A_1. — H. FREUNDLICH u. J. TAMCHYNA, Zur Koagulation hydrophober Sole durch Elektrolytgemische. Kolloid-Z. **53**, 288 (1930). A_1. — H. FREUNDLICH, J. TAMCHYNA u. H. ZOCHER, Über die Nachweisbarkeit der Strömungs-Doppelbrechung in sehr kleinen Konzentrationen. Z. Photogr. **29**, 102 (1930). A_1. — H. GRUNSKY u. D. KRÜGER, Über die Diffusion von Stoffen, die Abweichungen vom FICKschen Gesetz zeigen. Z. physik. Chem. A **150**, 115 (1930). A_1. — F. HABER, Über die Zündung des Knallgases. Naturwiss. **18**, 917 (1930). D. A. — P. HARTECK u. U. KOPSCH, Die Gasreaktionen des atomaren Sauerstoffs. Z. Elektrochem. **36**, 714 (1930). D. A. — P. HARTECK u. H. W. SCHMIDT, Zur Frage des Nachweises von reinem Para-Stickstoff. Naturwiss. **18**, 282 (1930). D. A. — P. HARTECK u. H. STRIEBEL, Versuch zur Trennung der Isotopen des Broms. Z. anorg. u. allg. Chem. **194**, 299 (1930). D. A. — H. v. HARTEL, Über die Geschwindigkeit der Reaktion von Natrium mit Halogenwasserstoffen. Z. physik. Chem. B **11**, 315 (1931). A_3. — H. v. HARTEL u. M. POLANYI, Über Atomreaktionen, die mit Trägheit behaftet sind. Z. physik. Chem. B **11**, 97 (1930). A_3. — J. HORNBOSTEL, Die Verwendung des Spitzenzählers zur Messung beliebig langsamer Elektronen. Ann. Physik, V. F. **5**, 991 (1930). D. A. — H. KALLMANN u. B. ROSEN, Über die Elementarvorgänge bei Ionen- und Elektronenstoß. Z. Physik **61**, 61 (1930). D. A. — Über die Ionisierungsspannung von CN- und C_2-Molekülen. Z. Physik **61**, 331 (1930). D. A. — Elektronenaustausch langsamer Ionen. II. Z. Physik **64**, 806 (1930). D. A. — Über den direkten Nachweis der durch Umladung entstandenen Ionen. Naturwiss. **18**, 355 (1930). D. A. — Elektronenaustausch zwischen ionisierten und neutralen Gebilden. Naturwiss. **18**, 448 (1930). D. A. — Über die Bildung neutraler Teilchen hoher Geschwindigkeit durch Umladung. Naturwiss. **18**, 867 (1930). D. A. — Über Umladungserscheinungen an langsamen Ionen. Z. Elektrochem. **36**, 748 (1930). D. A. — H. KOPFERMANN u. R. LADENBURG, Untersuchungen über die anormale Dispersion angeregter Gase. V. Teil. Negative Dispersion in angeregtem Neon. Z. Physik **65**, 167 (1930). A_2. — H. KOPFERMANN u. H. SCHWEITZER, Über ein Bandensystem des zweiatomigen Kohledampfes. Z. Physik **61**, 87 (1930). D. A. — D. KRÜGER u. E. TSCHIRCH, Die gefärbten Jodverbindungen basischer Salze seltener Erden. Ein Beitrag zum Jod-Stärke-Problem (II. Mitt.). Ber. dtsch. chem. Ges. **63**, 826 (1930). A_1 — Der Nachweis azetylierter Fasern. Die chemischen Reaktionen auf Essigsäure. Melliand Textilber. **1930**, 529. A_1 — Tüpfelreaktionen auf Essigsäure und Propionsäure. Mikrochem. **8**, 337 (1930). A_3. — R. LADENBURG, Erlaubte und verbotene Quantenübergänge. Z. Elektrochem. **36**, 631 (1930). A_2. — R. LADENBURG u. S. LEVY, Untersuchungen über die anomale Dispersion angeregter Gase. VI. Teil. Kontrollversuche für den Nachweis der negativen Dispersion. Z. Physik **65**, 189 (1930). A_2. — R. LADENBURG (z. T. mit H. SACHSSE), Untersuchungen über die physikalischen Vorgänge bei der sog. elektrischen Gasreinigung. I. Teil. Über die maximale Aufladung von Schwebeteilchen. Ann. Physik, V. F. **4**, 863 (1930). A_2. — R. LADENBURG u. E. THIELE, Neue Dampfdruckmessungen des Na und die Bestimmung seiner chemischen Konstante. Z. physik. Chem. B **7**, 161 (1930). A_2. — R. LADENBURG u. W. TIETZE, Untersuchungen über die physikalischen Vorgänge bei der sog. elektrischen Gasreinigung. II. Teil. Ann. Physik, V. F. **6**, 581 (1930). A_2. — R. LADENBURG u. G. WOLFSOHN, Untersuchungen über die Dispersion von Gasen und Dämpfen und ihre Darstellung durch die Dispersionstheorie. I. Über die Dispersion des Quecksilberdampfes im Ultraviolett. Z. Physik **63**, 616 (1930). A_2 — Zwei Bemerkungen zur Dispersion des Hg-Dampfes. Z. Physik **65**, 207 (1930). A_2. — G. LINDAU, Über die Einwirkung von Eiweißstoffen auf Eisenhydroxydsol. Biochem. Z. **219**, 385 (1930). A_1. — F. LONDON u. M. POLANYI, Über die atomtheoretische Deutung der Adsorptionskräfte. Naturwiss. **18**, 1099 (1930). A_3. — W. MEISSNER, M. POLANYI u. E. SCHMID, Messungen mit Hilfe von flüssigem Helium. XII. Z. Physik **66**, 477 (1930). A_3. — H. OOTUKA, Hochverdünnte Natriumflammen. $Na + Br_2$, $Na + HgBr_2$. Z. physik. Chem. B **7**, 407 (1930). A_3 — Hochverdünnte Flammen von Kaliumdampf mit Halogenen. Z. physik. Chem. B **7**, 421 (1930). A_3. — M. POLANYI, Betrachtungen über den Aktivierungsvorgang an Grenzflächen. Z. Elektrochem. **35**, 561 (1929). A_3 — Über die Natur der Festigkeit. Metallwirtschaft **9**, 553 (1930). A_3. — A. REIS, Die industrielle Anwendung der Röntgen-Interferenzmethoden. Metallwirtschaft **9**, 468 (1930). D. A. — K. SÖLLNER, Zur Erklärung der abnormen Osmose an nicht quellbaren Membranen (II. Teil). Z. Elektrochem. **36**, 234 (1930). A_1. — GEZA SCHAY, Hochverdünnte Flammen von Alkalimetalldämpfen mit Halogenwasserstoffen. Z. physik. Chem. B **11**, 291 (1931). A_3. — F. STIEBEL u. H. ZOCHER, Dunkelfeldmikroskopie dünnster Filme auf Flüssigkeitsoberflächen. Z. physik. Chem. A **147**, 401 (1930). A_1. — H. W. THOMPSON, Über die nicht stationäre Explosion von Schwefelkohlenstoffdampf mit Sauerstoff. Naturwiss. **18**, 530 (1930). D. A. — Die Verbrennung von Schwefelkohlenstoff mit Sauerstoff. Z. physik. Chem. B **10**, 273 (1930). D. A. — G. VESZI, Reflektion und Verweilzeit von Metallatomen an Ölflächen. Z. physik. Chem. B **11**, 211 (1930). A_3. — E. WIEGEL, Über Bildungsweise und Teilchenstruktur einer neuen Art Silbersole von ausgeprägtester Buntfarbigkeit. II. Kolloid-Z. **51**, 112 (1930). A_1 — Über Farbe und Teilchengröße von kolloidem Silber, insbesondere der neuen Wasserstoffperoxydsilbersole. Kolloid-Z. **53**, 96 (1930). A_1. — G. WOLFSOHN, Untersuchungen über die Dispersion von Gasen und Dämpfen und ihre Darstellung durch die Dispersionstheorie. II. Die Dispersion von Quecksilberdampf zwischen 7500 und 2650 Å. Z. Physik **63**, 634 (1930). A_2.

Im Druck befindliche Arbeiten: P. BECK u. M. POLANYI, Rückbildung der Rekristallisationsfähigkeit durch Rückformung. Naturwiss. A_3. — G. ETTISCH u. O. EINSTEIN, Die Standardisierung des Goldsols zur LANGEschen Goldsolreaktion. Naturwiss. A_1. — H. EYRING u. M. POLANYI, Über einfache Gasreaktion. Z. physik. Chem. A_3. — H. FREUNDLICH u. G. LINDAU, Über die Peptisation von Eisenoxyd durch Eiweißstoffe. Biochem. Z. A_1. — E. FRIEDLÄNDER, H. KALLMANN u. B. ROSEN, Neue Versuche über Ionen- und Elektronenstoß. Naturwiss. D. A. — A. GROLLMANN u. K. SÖLLNER, An experimental study of negativ osmosis. Trans. amer. electrochem. Soc. A_1 — Experimental verification of new theory concerning the mestanism of anomalons osmosis. Trans. amer. electrochem. Soc. A_1. — H. KALLMANN u. B. ROSEN, Über die Ionisierung durch den Stoß materieller Teilchen. Physik. Z. D. A. — H. KOPFERMANN, Über den Kerndrehimpuls der Bleiisotope.

Naturwiss. D. A. — H. KOPFERMANN u. R. LADENBURG, Statistisches Gleichgewicht in der positiven Säule von Gasentladungen. Naturwiss. A_3. — K. SÖLLNER u. A. GROLLMANN, Zur Erklärung der abnormen Osmose an nicht quellbaren Membranen. III. Teil. Z. Elektrochem. A_1.

Kaiser Wilhelm-Institut für Kohlenforschung, Mühlheim-Ruhr.

Direktor: FRANZ FISCHER.

Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: 20.

Veröffentlichungen: FRANZ FISCHER, HANS KÜSTER u. KURT PETERS, Über die Dissoziation der Kohlensäure unter dem Einfluß elektrischer Durchladungen bei vermindertem Druck. Brennstoff-Chem. **11**, 300 (1930). — FRANZ FISCHER, Neuere Anschauungen über die Entstehung von Erdöl. Brennstoff-Chem. **11**, 354 (1930). — FRANZ FISCHER, RUDOLF LIESKE u. KARL WINZER, Theorie und Praxis der biologischen Leuchtgasentgiftung. Brennstoff-Chem. **11**, 452 (1930). — FRANZ FISCHER, Über die Entwicklung unserer Benzinsynthese aus Kohlenoxyd und Wasserstoff bei gewöhnlichem Druck. Brennstoff-Chem. **11**, 489 (1930). — FRANZ FISCHER u. HELMUT PICHLER, Über die partielle Verbrennung von Methan bei verschiedenen Drucken mit besonderer Berücksichtigung der hierbei auftretenden Acetylenbildung. Brennstoff-Chem. **11**, 501 (1930). — KURT PETERS u. ALEX PRANSCHKE, Neue Versuche über die Umsetzung von Methan aus Koksofengas in Acetylen durch elektrische Entladung. Brennstoff-Chem. **11**, 239 (1930) — Die Umsetzung des Methans mit Kohlendioxyd und Wasserdampf in elektrischen Entladungen. Brennstoff-Chem. **11**, 473 (1930). — KURT PETERS u. OTTO HEINRICH WAGNER, Über den Mechanismus der Einwirkung elektrischer Entladungen auf Methan. Brennstoff-Chem. **12**, 67 (1931). — KURT PETERS u. HANS KÜSTER, Blausäurebildung in elektrischen Entladungen. Brennstoff-Chem. **12**, 122 (1931). — KURT PETERS u. KURT WEIL, Adsorptionsversuche mit schweren Edelgasen. Z. physik. Chem. A **148**, 1 (1930) — Schmelzpunkte und Dampfdrucke von Krypton und Xenon. Z. physik. Chem. A **148**, 27 (1930). — KURT PETERS u. HANS KÜSTER, Über die Einstellung des Wassergasgleichgewichtes unter dem Einfluß elektrischer Durchladung bei vermindertem Druck. Z. physik. Chem. A **148**, 284 (1930). — KURT PETERS u. OTTO HEINRICH WAGNER, Äthylen- und Acetylenbildung aus Methan in elektrischen Entladungen. Z. physik. Chem. A **153**, 161 (1931). — KURT PETERS u. KURT WEIL, Zur Kenntnis der Gastrennung durch Adsorption an Kohle. Z. angew. Chem. **43**, 608 (1930). — KURT PETERS, Die Umwandlung des Methans in Acetylen. Z. angew. Chem. **43**, 855 (1930). — OTTO HEINRICH WAGNER, Über die Speicherung von Kohlenoxyd. Brennstoff-Chem. **12**, 87 (1931). — WALTER FUCHS, Chemische Untersuchungen über anaerob zersetzte Hölzer. Brennstoff-Chem. **11**, 352 (1930). — WALTER FUCHS u. OTTO HORN, Über die Salze und die Ester der Huminsäuren. Brennstoff-Chem. **11**, 372 (1930) — Über die primäre Oxydation der Steinkohlen. Brennstoff-Chem. **12**, 65 (1931). — WALTER FUCHS, Huminsäuren. Kolloid-Z. **52**, 248, 350; **53**, 124 (1930). — WALTER FUCHS u. OTTO HORN, Zur Frage der Entstehung der Steinkohlen. Z. angew. Chem. **44**, 180 (1931). — WALTER FUCHS, The history and present position of Coal investigation by oxidation. Fuel **9**, 581 (1930). — JOHN SEBELIEN u. WALTER FUCHS, Weitere Untersuchungen über das Holz einer 800 Jahre alten Hafenanlage. Avhandlinger Utgift av Det Norske Videnskaps-Akademi i Oslo, Matem.-Naturvid. Klasse 1930, Nr 11. — OTTO HORN, Über die Entfernung der Hemicellulosen mit Natronlauge aus Holz. Cellulose-Chem. **11**, 151 (1930). — RUDOLF LIESKE u. EDUARD HOFMANN, Untersuchung über die Bildung von Methan aus Kohlenoxyd und Wasserstoff durch Bakterien. Brennstoff-Chem. **11**, 208 (1930). — RUDOLF LIESKE, Biologische Untersuchungen über das Vorkommen von Holzresten in einem alluvialen Waldmoor. Brennstoff-Chem. **11**, 350 (1930) — Untersuchungen über die Verwendbarkeit von Kohlen als Düngemittel. Brennstoff-Chem. **12**, 81 (1931). — HELMUT PICHLER, Über Fortschritte auf dem Gebiete der Kohlenverwertung. Z. Ver. dtsch. Ing. **74**, 720 (1930). — KARL DEHN, Kraftfahrzeugbetrieb und Generatorgas. Brennstoff-Chem. **12**, 4 (1931).

Im Druck befindliche Arbeiten: FRANZ FISCHER u. KURT PETERS, Über die elektrische Bildung von Kohlenwasserstoffen aus Wassergas. Brennstoff-Chem. — FRANZ FISCHER u. KARL MAYER, Über die Verwendbarkeit von Nickel-Katalysatoren für die Benzinsynthese. Brennstoff-Chem. — FRANZ FISCHER u. KURT PETERS, Katalytische Gasreaktionen in flüssigem Medium. Brennstoff-Chem. — WALTER FUCHS u. OTTO HORN, Über Methylglykolderivate von Huminsäuren. Brennstoff-Chem. — RUDOLF LIESKE u. KARL WINZER, Neue Untersuchungen zur Lignintheorie. Brennstoff-Chem.

Schlesisches Kohlenforschungsinstitut der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft, begründet von der Fritz von Friedländer-Fuld-Stiftung, Breslau.

Direktor: FRITZ HOFMANN.

Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: 9.

Kaiser Wilhelm-Institut für Eisenforschung, Düsseldorf.

Direktor: FRIEDRICH KÖRBER.

Wissenschaftliche Mitglieder: PETER BARDENHEUER, WALTER LUYKEN, ANTON POMP, FRANZ WEVER.

Auswärtiges Wissenschaftliches Mitglied: HANS SCHNEIDERHÖHN, Freiburg i. Br.

Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: 30.

Veröffentlichungen: 1. Im 12. Band der „Mitteilungen" des Instituts erschienen: Abh. 142: H. H. MEYER, Zur Reduktion der Eisenoxyde durch Kohlenstoff. — Abh. 143: G. NAESER, Über den Wärmeinhalt von Schlacken. — Abh. 144: F. KÖRBER u. A. POMP, Festigkeitseigenschaften von Kesselblechen bei erhöhten Temperaturen, mit besonderer Berücksichtigung des Verhältnisses der Warmstreckgrenze zur Zugfestigkeit bei Raumtemperatur. — Abh. 145: M. KÜNKELE, Die Konstitution und Bildung des Phosphideutektikums im Gußeisen. — Abh. 146: P. BARDENHEUER u. M. KÜNKELE, Der Einfluß des Siliziumgehaltes und der Abkühlungsgeschwindigkeit auf die Konstitution des Phosphideutektikums im Gußeisen. — Abh. 147: A. POMP u. A. LINDEBERG, Festigkeitseigenschaften und Gefügeausbildung von gezogenem Stahldraht in Abhängigkeit von der voraufgegangenen Wärmebehandlung. — Abh. 148: W. LUYKEN u. L. KRAEBER, Betriebsanalytische Untersuchung der Aufbereitungsanlage der Spateisensteingrube „Ameise". Ein Beitrag zur zweckmäßigen Aufbereitung des Siegerländer Grubenkleins. — Abh. 149: E. SIEBEL u. A. POMP, Die Bestimmung der Elastizitätsgrenze und der Fließgrenze von Federstahldraht durch den Verwindungsversuch. — Abh. 150: F. WEVER u. N. ENGEL, Über den Einfluß der Abkühlungsgeschwindigkeit auf die Temperatur der Umwandlungen, das Gefüge und den Feinbau der Eisen-Kohlenstoff-Legierungen. — Abh. 151: E. SIEBEL u. A. POMP, Die Prüfung von Fein-

blechen durch den Tiefzieh-Weitungsversuch. — Abh. 152: A. Pomp u. W. Enders, Zur Bestimmung der Dauerstandfestigkeit im Abkürzungsverfahren. — Abh. 153: E. Siebel u. A. Pomp, Nutzarbeit und Verlustarbeit beim Walzen. — Abh. 154: E. Voigt u. W. Lueg, Eine Vorrichtung zur Druckmessung an Walzwerken. — Abh. 155: F. Körber u. A. Pomp, Zur Bestimmung der Warmstreckgrenze von Stahl. — Abh. 156: F. Körber u. K. Wallmann, Einfluß des Walzgrades, der Walzendtemperatur und der Wärmebehandlung auf die mechanischen Eigenschaften, die Alterungsempfindlichkeit und das Gefüge von Grobblechen. — Abh. 157: F. Körber u. K. Wallmann, Einfluß der Probenform auf die Kerbzähigkeit von Grobblechen verschiedener Zusammensetzung und Wärmebehandlung. — Abh. 158: P. Dickens u. G. Thanheiser, Die Anwendung der potentiometrischen Maßanalyse im Eisenhüttenlaboratorium. I. Die Bestimmung von Mangan, Chrom und Vanadin nebeneinander. — Abh. 159: E. Siebel u. E. Fangmeier, Versuche über den Formänderungswiderstand und den Formänderungsverlauf beim Warmwalzen von kohlenstoffarmem Flußstahl im Temperaturbereich von 700—1200°. — Abh. 160: A. Pomp u. E. Fangmeier, Über den Einfluß des Walzgrades, der Walztemperatur und der Abkühlungsbedingungen auf die mechanischen Eigenschaften und das Gefüge von kohlenstoffarmem Flußstahl. — Abh. 161: A. Pomp u. W. Becker, Kraftverbrauch und Werkstoffeigenschaften beim Ziehen von Stahldraht mit erhöhter Ziehgeschwindigkeit. — Abh. 162: K. Gruber, Über Querwalzverfahren zur Herstellung großer nahtloser Rohre. — Abh. 163: G. Naeser, Zur Farbpyrometrie. — Abh. 164: F. Wever u. W. Jellinghaus, Zur Kenntnis des Zweistoffsystems Eisen-Vanadium. — Abh. 165: H. Schmidt u. W. Uhink, Über die Abkühlung von Körpern mit inneren Wärmequellen. — Abh. 166: L. Kraeber, Untersuchung über den Einfluß des Eisengehaltes der Zinkblenden auf ihre Flotierbarkeit. — Abh. 167: F. Wever u. H. Lange, Die Temperaturabhängigkeit der magnetischen Eigenschaften bei den Kobalt-Chrom-Mischkristallen. — Abh. 168: G. Naeser, Die Emissionsvermögen von flüssigen Eisenlegierungen. — Abh. 169: F. Wever u. A. Otto, Über ein magnetisches Verfahren zur Prüfung von Kesselrohren. — Abh. 170: F. Wever u. A. Otto, Über ein magnetisches Verfahren zur Prüfung von Drahtseilen, insbesondere Förderseilen.

2. An anderer Stelle erschienen: F. Körber, Die Bedeutung der Warmstreckgrenze für den Dampfkesselbau. Welt-Ingenieurkongreß Tokio 1929, Paper Nr 200 (1930). — F. Wever, Zur Systematik der Eisenlegierungen. Welt-Ingenieurkongreß Tokio 1929, Paper Nr 216 (1930). — P. Dickens, Apparatur zur Kieselsäurebestimmung in Stahl und Eisen nach dem Chlorverfahren. Chem. Fabr. **2**, 51 (1929). — P. Bardenheuer, Steel melting in an acid-lined Brackelsberg furnace. Foundry Trade J. **43**, 285 (1930) — Das Wachsen von Gußeisen nach dem Stand der bisher vorliegenden Forschungsergebnisse. Stahleisen **50**, 71 (1930). — E. Bierbrauer, Aus Praxis und Theorie der Flotation. Kohle u. Erz **27**, 60 u. 92 (1930). — G. Naeser, Über einen einfachen Vorlesungsversuch zur Demonstration der Farbänderung von Lichtfiltern mit der Dicke, der Physiologie des Farbsehens und der Messung der Farbtemperatur glühender Körper. Z. physik.-chem. Unterr. **43**, 14 (1930). — F. Körber, Zur Kenntnis des Zweistoffsystems Wismut-Tellur. Z. anorg. Chem. **188**, 114 (1930). — A. Pomp, Alterungsversuche an Stahlguß. Stahleisen **50**, 440 (1930). — F. Wever, Werkstoffprüfung mit Röntgenstrahlen in der Gießereipraxis. Stahleisen **50**, 447 (1930). — E. Siebel, Die Wirkung des Einwalzens von Rohren auf die Werkstoffeigenschaften und die Spannungsverhältnisse der Rohrplatte. Z. bayr. Rev.-V. **34**, 161 (1930). — F. Wever u. W. E. Schmid, Texturen kaltverformter Metalle. Z. Metallk. **22**, 133 (1930). — H. Lange, Entmagnetisierungsfaktor und ideale Induktionskurve verschiedener Probeformen. Z. techn. Physik **11**, 260 (1930). — E. Siebel, Bericht über neue Tiefungsversuche. Zwanglose Mitt. D. V. M. **1930**, H. 17, 235. — F. Wever u. A. Müller, Über das Zweistoffsystem Eisen-Bor und über die Struktur des Eisenborides Fe_2B_2. Z. anorg. Chem. **192**, 317 (1930) — Über den Aufbau der Mischkristalle des Eisens mit Beryllium und Aluminium. Z. anorg. Chem. **192**, 337 (1930). — A. Pomp, Das Blankglühen von Stahl im elektrischen Ofen. Drahtwelt **23**, 371 u. 395 (1930). — F. Wever u. H. Möller, Über den Kristallbau des Eisensilizides FeSi. Z. Krist. **45**, 362 (1930). — P. Bardenheuer, Superheating Cast Iron. Foundry Trade J. **42**, 422 (1930). — F. Wever, Zur Physik der Stahlhärtung. Naturwiss. **18**, 452 (1930). — G. Thanheiser u. P. Dickens, Der Einfluß des Schüttelns auf verschiedene Fällungsreaktionen. Arch. Eisenhüttenwes. **2**, 575 (1928/29). — H. Möller, Das Kristallgitter des Eisensilizides FeSi. Naturwiss. **18**, 734 (1930). — F. Körber, Zur Frage der Normung der Prüfbestimmungen für Gußeisen unter Berücksichtigung der Möglichkeiten einer internationalen Regelung. Gießerei **17**, 870 (1930). — P. Bardenheuer, Das Schmelzen von Stahl auf saurem Futter im Brackelsberg-Ofen. Stahleisen **50**, 1328 (1930). — A. Pomp, Festigkeitseigenschaften von gezogenem Stahldraht in Abhängigkeit von der voraufgegangenen Wärmebehandlung. Stahleisen **50**, 1462 (1930). — E. Siebel, Ein neues Prüfverfahren für Feinbleche. Stahleisen **49**, 1866 (1929). — A. Pomp, Schäden an Dampfkesselteilen. Arch. Wärmewirtsch. **11**, 37 (1930) — Festigkeitseigenschaften von Kesselblechen bei erhöhten Temperaturen. Stahleisen **50**, 1737 (1930).

Arbeiten, welche sich zur Zeit in Bearbeitung, zum Teil im Druck befinden:

a) Mechanische Abteilung. Festigkeitseigenschaften von legiertem Stahlguß bei erhöhten Temperaturen. — Untersuchungen über Zugfederbandstahl für die Uhrenindustrie. — Untersuchung über die grobkörnige Rekristallisation kaltgezogener nahtloser Rohre aus Flußstahl. — Unterlagen über die Klassifizierung und Prüfung von kaltgewaltztem, kohlenstoffarmen Bandstahl. — Dauerzugprüfungen an Stahldrähten. — Kraftbedarf beim Pressen und Lochen. — Untersuchungen über den Formänderungsverlauf bei technischen Formgebungsverfahren.

b) Physikalische Abteilung: Untersuchungen über das Zweistoffsystem Eisen-Chrom. — Systematik der Eisenlegierungen auf Grund des Einflusses der Zusatzelemente auf die polymorphen Umwandlungen. — Untersuchungen über das Dreistoffsystem Eisen-Chrom-Nickel. — Die Struktur des Eisensilizides FeSi. — Die Temperaturabhängigkeit der idealen Magnetisierung des Eisens. — Untersuchungen über die Ultrarotstrahlung technischer feuerfester Steine.

c) Chemische Abteilung: Beitrag zur Sauerstoffbestimmung im Stahl nach dem Heißextraktionsverfahren. — Vanadin-Schnellbestimmung durch potentiometrische Titration. — Bestimmung von Eisen und Vanadin in Ferrovanadin durch potentiometrische Titration. — Einfluß von Kupfer auf die Säurelöslichkeit von Stählen. — Die chemischen Veränderungen des Stahles infolge der Reaktion zwischen Stahl und Schlacke in der Gießpfanne.

d) Metallurgische Abteilung: Vergleichende Untersuchungen über die Eigenschaften von beruhigtem und nicht beruhigtem Stahl. — Einfluß der Schmelzbehandlung auf den Gasgehalt und die Schwindung von weißem und grauem Gußeisen. Zur Metallurgie des Hochfrequenzofens: Untersuchungen über die Frischvorgänge im Hochfrequenzofen.

e) Erzaufbereitungsabteilung: Untersuchungen über die Stückigmachung von Siegerländer Feinspat (Erzkoks). Entkupferung Siegerländer Kupferprodukte durch Schwimmaufbereitung.

Ferner sind von den zur Zeit im Institut bearbeiteten Gebieten folgende besonders zu nennen:

Einfluß der Abkühlungsgeschwindigkeit auf die Eigenschaften des Stahles. — Über die abkühlende Wirkung verschiedener Flüssigkeiten. — Wärmetönung der Martensitumwandlung. — Struktur des Eisenkarbides Fe_3C. — Änderung des Atomabstandes in Mischkristallreihen des Eisens. — Untersuchungen über das System Kalk-Phosphorsäure-Kieselsäure. — Feingefüge technischer Phosphatschlacken und dessen Beziehungen zur Zitronensäurelöslichkeit. — Schwingungs- und Dämpfungsversuche an Baustählen. — Kraftbedarf beim Drahtziehen mit Wallramit-Ziehsteinen. — Walzdruck und Walzarbeit beim Kaliberwalzen. — Bestimmung der Druckverteilung im Walzspalt. — Sinterung von Eisenerzen. — Ermittlung des günstigsten Aufbereitungsverfahrens für Siegerländer Spateisenerze. — Erzeugung von Schnellstahl im Hochfrequenzofen. — Molybdänbestimmung in Stählen durch potentiometrische Titration. — Verhalten des Sauerstoffes und Stickstoffes bei den Stahlerzeugungsprozessen.

Kaiser Wilhelm-Institut für Metallforschung, Berlin-Dahlem.

Kommissarischer Direktor: Oswald Bauer.

Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: 12.

Veröffentlichungen: O. Bauer u. O. Vollenbruck, Über den Angriff von Metallen durch Insekten. Z. Metallkde **1930**, H. 7 u. Mitt. d. dtsch. Mat.prüfgsanst. **1930**, Sonderh. 13. — O. Bauer u. K. Sipp, Der Einfluß von Phosphor, Schwefel, Nickel und Chrom auf das Wachstum des Gußeisens. Gießerei **1930**, H. 41. — O. Bauer u. P. Zunker, Einfluß geringer Mengen von Fremdmetallen auf die Eigenschaften von Raffinadezink. Z. Metallkde **23**, 37/45 (1931). — O. Bauer u. M. Hansen, Der Einfluß von dritten Metallen auf die Konstitution der Messinglegierungen. III. Der Einfluß von Zinn. (Ein Beitrag zur Kenntnis des Dreistoffsystems Zinn-Zink-Kupfer.) Z. Metallkde **22**, 387/91 405/411 (1930); **23**, 19/22 (1931). — E. Rupp u. E. Schmid, Elektronenbeugung an passivem Eisen I. Naturwiss. **18**, 459/461 (1930). — W. Boas u. E. Schmid, Über die Temperaturabhängigkeit der Kristallplastizität. Z. Physik **61**, 767/781 (1930). — E. Schmid u. G. Wassermann, Röntgenographische Studien zum Vergütungsproblem. Metallwirtschaft **9**, 421/425 (1930). — E. Schmid u. O. Vaupel, Versuche an bewässerten Steinsalzkristallen. Z. Physik **62**, 311/313 (1930). — E. Schmid u. G. Wassermann, Über die Walztexturen hexagonaler Metalle. Metallwirtschaft **9**, 698/702 (1930). — W. Fahrenhorst u. E. Schmid, Über die Temperaturabhängigkeit der Kristallplastizität II. Z. Physik **64**, 845/855 (1930). — E. Schmid, Über die Temperaturabhängigkeit der Plastizität von Kristallen. Verh. d. Internat. Kongr. f. techn. Mechanik, Stockholm **2**, 249 (1930). — W. Meissner, M. Polanyi u. E. Schmid, Messungen mit Hilfe von flüssigem Helium. XIII. Plastizität von Metallkristallen bei tiefsten Temperaturen. Z. Physik **66**, 477/489 (1930). — E. Schmid u. G. Wassermann, Wachstums- und Deformationstexturen von Metallen. Auerbach-Hort, Handbuch der physikalischen und technischen Mechanik **4**, 319/351 (1930). — E. Schmid, Werkstoffverformung und -festigkeit. Physik. Z. **31**, 892/896 (1930). — W. Boas u. E. Schmid, Grundtatsachen der Kristallplastizität und Versuche zu ihrer theoretischen Deutung. Mitt. d. dtsch. Mat. prüfgsanst. **1930**, Sonderh. 13, 98/102. — G. Wassermann, Über die Zerreißfestigkeit und Spaltbarkeit von Wismut- und Antimonkristallen. Z. Kristallogr. **75**, 369/378 (1930) — Zur Frage der molekularen oder atomaren festen Lösung einer Metallverbindung im Grundmetall. Z. Metallkde **22**, 158/160 (1930) — Über die Vergütung einer Konstruktallegierung. Z. Metallkde **22**, 160/162 (1930). — E. Schmid u. G. Wassermann, Über die Anisotropie von Zinkblechen. Z. Metallkde **23** (1931). — W. Boas u. E. Schmid, Zur Deutung der Deformationstexturen von Metallen. Z. techn. Physik **12**, 71/75 (1931). — W. Boas u. E. Rupp, Über Elektronenbeugung an sauerstoffbedecktem Wolfram. Ann. Physik **7**, 983/1000 (1930). — N. Ageew, M. Hansen u. G. Sachs, Entmischung und Eigenschaftsänderungen übersättigter Silber-Kupferlegierungen. Z. Physik **66**, 350/376 (1930). — G. Sachs u. J. Weerts, Zugversuche an Gold-Silberkristallen. Z. Physik **62**, 473/93 (1930). — G. Kurdjumow u. G. Sachs, Walz- und Rekristallisationstextur von Eisenblech. Z. Physik **62**, 592/99 (1930). — K. Ohshima u. G. Sachs, Röntgenuntersuchungen an der Legierung AuCu. Z. Physik **63**, 210/23 (1930). — N. Ageew u. G. Sachs, Röntgenographische Bestimmung der Löslichkeit von Kupfer in Silber. Z. Physik **63**, 293/303 (1930). — G. Kurdjumow u. G. Sachs, Über den Mechanismus der Stahlhärtung. Z. Physik **64**, 325/43 (1930). — G. Sachs u. J. Weerts, Elastizitätsmessungen mit Röntgenstrahlen. Z. Physik **64**, 344/58 (1930). — B. Sander u. G. Sachs, Zur röntgenoptischen Gefügeanalyse von Gesteinen. Z. Kristallogr. **75**, 550/71 (1930). — G. Sachs u. W. Stenzel, Versuche über das Altern von Stahl. Metallwirtschaft **9**, 950/65 (1930). — G. Sachs u. J. Weerts, Atomordnung und Eigenschaften. (Untersuchungen an der Legierung $AuCu_3$). Z. Physik **67**, 507/15 (1931). — G. Sachs, Zur Einführung in die Technologie der spanlosen Formung. Mitt. d. dtsch. Mat.prüfgsanst. **1931**, Sonderh. 16, 5/10 — Untersuchungen über Tiefziehen. Mitt. d. dtsch. Mat.prüfgsanst. **1931**, Sonderh. 16, 11/38. — W. Linicus u. G. Sachs, Versuche über die Eigenschaften gezogener Drähte und den Kraftbedarf beim Drahtziehen. Mitt. d. dtsch. Mat.prüfgsanst. **1931**, Sonderh. 16, 38/67. — W. Eisbein u. G. Sachs, Versuche über Stangenpressen. Mitt. d. dtsch. Mat.prüfgsanst. **1931**, Sonderheft 16, 67/96. — W. Kuntze u. G. Sachs, Eindruckvorgänge in Metallen. Mitt. d. dtsch. Mat.prüfgsanst. **1931**, Sonderh. 16, 96/127.

Im Druck bzw. in der Bearbeitung befindlich: O. Bauer u. W. Morell, Die Korrosion von Aluminium und dessen Legierungen unter besonderer Berücksichtigung der veredelten Legierungen. — O. Bauer u. O. Vogel, Untersuchungen an technischen Gußlegierungen. — W. Stenzel u. J. Weerts, Zur Kinetik der Ausscheidungsvorgänge in übersättigten Aluminium-Kupferlegierungen — Röntgenographische Untersuchungen an einigen binären Edelmetallegierungen. — J. Hengstenberg u. G. Wassermann, Über röntgenographische Untersuchungen der Kaltvergütung des Duralumins. Z. Metallkde. — E. Goens u. E. Schmid, Über die elastische Anisotropie von Eisenkristallen. — E. Schmid u. G. Wassermann, Röntgenographische

Untersuchung des Zustandsdiagramms Aluminium-Zink — Röntgenographische Versuche zum Duraluminproblem. — W. Boas u. E. Schmid, Untersuchungen über das innere Gitterpotential von Metallkristallen.

Noch nicht abgeschlossen bzw. in Vorbereitung: Korrosionsversuche mit Cu-Sn- und Cu-Zn-Legierungen mit Spannungsmessungen. — Korrosion von Kupfer, Blei (verzinnt und nicht verzinnt), Kupfer-Nickel und Nickel. — Über Silber-Antimonlegierungen. — Löslichkeit von Magnesium in Aluminium. — Einfluß von Mangan auf die Konstitution der Messinglegierungen. — Einfluß von Eisen auf die Konstitution der Messinglegierungen. — Umwandlung der Legierung $AuCu_3$. — Mechanische Eigenschaften von Gold-Kupferkristallen. — Ausscheidung von α-Messing aus übersättigtem β-Messing. — Elastische Eigenschaften von Kupferkristallen. — Grundlagen des Biegeversuches. — Einfluß geringer Mengen von Fremdmetallen auf die Walzbarkeit und Korrosionsbeständigkeit von Raffinadezink. Diffusion von Zinn und Silber in Kupfer. Versuche zur Erzielung von feinem Kristallkorn in Zinkguß.

Kaiser Wilhelm-Institut für Faserstoffchemie, Berlin-Dahlem.

Direktor: Reginald Oliver Herzog.

Auswärtiges Wissenschaftliches Mitglied: Hermann Mark, Ludwigshafen.

Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: 24.

Veröffentlichungen: R. O. Herzog, „Properties of Cellulose". Rayon Record **4**, Nr 6 (1930). — O. Kratky, Über die Untersuchung von mikroskopischen Kristallen mit Röntgenstrahlen. Z. Kristallogr. **73**, H. 5/6 (1930). — R. O. Herzog, Notiz über die Berechnung des Molekulargewichtes von Flüssigkeiten an den Spannungskoeffizienten. Z. physik. Chem. Abt. A **147**, H. 1/2 (1930) — Über die Affinität von Hydratzellulose zu Wasser und Alkoholen. Wochenbl. d. Papierfabr. **61**, Nr 17 (1930). — G. Frank u. H. Mendrzyk, Über ein kristallines Produkt aus Zellulosezimtsäureester. Ber. dtsch. chem. Ges. **63**, H. 4 (1930). — W. Jancke, Über Tordierungserscheinungen bei Bastfasern. Melliand Textilber. **1930**, Nr 5. — G. Frank u. W. Caro, Über Zelluloseoxalsäureester. Ber. dtsch. chem. Ges. **63** (1930). — R. O. Herzog, Über den Viskositätskoeffizienten der Flüssigkeit. Z. physik. Chem., Abt. A **149**, H. 1/2 (1930). — R. O. Herzog u. O. Kratky, Geometrisches Schema der Moleküle mit Baugruppenperiodizität. Naturwiss. **18**, H. 33 (1930). — R. O. Herzog, H. Hoffmann, O. Kratky, Fortschritte a. d. Gebiet der hochmolekularen Verbindungen. Sonderdr. a. Handbuch d. Biochemie d. Menschen u. d. Tiere. — K. Eckling u. O. Kratky, Zum Deformationsmechanismus der Faserstoffe. Naturwiss. **18**, Nr 20/21 (1930). — N. Bruch, Verhalten von Zellulose in Kupferhydroxyd-Äthylendiaminlösung. Dissertation, Berlin 1930. — B. Rabinowitsch, Zur Prüfung von Staubfiltergeweben. Melliand Textilber. **1930**, Nr 11. — R. O. Herzog, Zur Deformation hochmolekularer Verbindungen. Kolloid-Z. **53**, 1 (1930). — K. Eckling u. O. Kratky, Röntgenhistologische Untersuchungen. I. Texturbestimmung an Ramie-Einzelfasern mit Hilfe der Röntgenmikromethode. Z. physik. Chem., Abt. B **10**, H. 4/5 (1930). — R. O. Herzog, Zur kinetischen Theorie der Flüssigkeiten. Z. physik. Chem., Abt. B **10**, H. 4/5 (1930). — O. Kratky, Über die Untersuchung von mikroskopischen Kristallen mit Röntgenstrahlen. II. Mitteilung: Die Ausbildung der Mikrokonvergenzmethode. Z. Kristallogr. **76**, H. 3 (1930). — O. Kratky u. S. Kuriyama, Über Seidenfibroin. III. Z. physik. Chem., Abt. B **11**, H. 5/6 (1931). — O. Kratky, Zwei neue Methoden zur eindeutigen Indizierung von Konvergenzaufnahmen. Z. Kristallogr. **76**, H. 6 (1931). — H. D. Smith u. R. Eisenschitz, The Flow and Relaxation of Rayon Filaments. J. Textil-Inst. Im Druck. — G. v. Frank u. H. Cohn, Über Cellulosebuttersäureester. Cellulosechem. **12**, Nr 3 (1931). — G. v. Frank, H. E. Krüger u. W. W. Wolff, Herstellung von Celluloseacetatfäden im Laboratorium. Z. angew. Chem. Im Druck. — R. O. Herzog u. A. Hillmer, Zur Kenntnis des Lignins. III. Ber. dtsch. chem. Ges. Im Druck. — R. O. Herzog u. H. Spurlin, Anwendung des Osommeters bei hydrophylen Kolloiden. Im Druck. — R. O. Herzog u. A. Hillmer, Zur Kenntnis des Lignins. IV. Papierfabrikant **1931**, Sonderh. — R. O. Herzog, O. Kratky u. S. Kuriyama, Über eine scheinbare kristallographische Unstimmigkeit bei Choleinsäure. Naturwiss. Im Druck.

Kaiser Wilhelm-Institut für Lederforschung, Dresden.

Direktor: Max Bergmann.

Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: 16.

Veröffentlichungen: M. Bergmann, V. Schmitt u. A. Miekeley, Über Peptide dehydrierter Aminosäuren, ihr Verhalten gegen pankreatische Fermente und ihre Verwendung zur Peptidsynthese. Hoppe-Seylers Z. **187**, 264 (1930). — M. Bergmann u. G. Michalis, Katalytische Hydrierung von l-Cystin zu l-Cystin. Ber. dtsch. chem. Ges. **63**, 987 (1930). — M. Bergmann, Zur Kenntnis der Eiweißbausteine und ihrer enzymatischen Umwandlungen. Naturwiss. **18**, 465 (1930) — Einige Fragen der Häutekonservierung. Gerber **56**, (1930). — N. M. Carter, Synthese des 2-Glycerin-d-glucosids. Ber. dtsch. chem. Ges. **63**, 1684 (1930). — L. Zervas, Synthese des Styracits. Ber. dtsch. chem. Ges. **63**, 1689 (1930). — M. Bergmann, The Influence of Neutral Salts on Hide. J. of the internat. Soc. of Leather Trades' Chem. **14** (1930). — M. Bergmann u. F. Stather, Mitteilungen über Häuteschäden. 5. Mitteilung: F. Stather, „Rote Verfärbung" und „Rote Erhitzung" auf gesalzenen Häuten. Collegium **1930**, 151 — Mitteilungen über Häuteschäden. 6. Mitteilung: F. Stather, G. Schuck u. E. Liebscher, Violette Flecken auf gesalzener Rohhaut. Collegium **1930**, 153 — Mitteilungen über Häuteschäden. 7. Mitteilung: F. Stather u. G. Schuck, Untersuchungen über Saltflecken, II. Narbenschäden auf geäscherter Haut und chromgarem Leder. Collegium **1930**, 161 — Mitteilungen über Häuteschäden. 8. Mitteilung: F. Stather u. E. Liebscher, Zur Bakteriologie violettverfleckter gesalzener Rohhaut. Collegium **1930**, 170. — M. Bergmann u. H. Schleich, Zur Spezifität der Peptidasen. Naturwiss. **18**, 832 (1930). — M. Bergmann u. N. M. Carter, Synthese von b-Glyceriden. Hoppe-Seylers Z. **191**, 211 (1930). — M. Bergmann u. G. Weil, Über Cycloacetale des Benzoins und ihre Umlagerung. Ber. dtsch. chem. Ges. **63**, 1911 (1930). — A. Miekeley, Über die fragliche Existenz der sog. α-Diamylose. Ber. dtsch. chem. Ges. **63**, 1957 (1930). — M. Bergmann u. H. Machemer, Charakterisierung technischer Cellulosen durch die Jodzahl. Ber. dtsch. chem. Ges. **63**, 2304 (1930). — N. M. Carter, Notiz über ein neues Acetonglycerin (α, α'-Isopropylidenglycerin). Ber. dtsch. chem. Ges. **63**, 2399 (1930). — M. Bergmann, Über das Rotwerden der Salzhäute und über Salzflecken. Collegium **1930**, 255. — M. Bergmann u. G. Pojarlieff, Zur Kondensation der Katechin-Gerbstoffe. Naturwiss. **18**, 1114 (1930). — M. Bergmann, L. Zervas u. E. Silberkweit, Über die Biose des Chitins. Naturwiss. **19**, 20 (1931). — M. Bergmann

u. W. FREUDENBERG, Die Struktur der Pseudo-glucale. Ber. dtsch. chem. Ges. **64**, 158 (1931). — M. BERGMANN, Die Enzyme der Gerbereichemie und ihre strukturchemische Erfassung ihrer Wirkung. Collegium **1930**, 516. — M. BERGMANN, W. MÜNZ u. L. SELIGSBERGER, Zur Kenntnis der Schnellgerbung. Collegium **1930**, 529. — M. BERGMANN u. W. HAUSAM, Zur Bakteriologie des Rotwerdens von Salzhäuten. Collegium **1931**, 12.

Im Druck befindliche Arbeiten: M. BERGMANN, M. LISSITZIN u. G. SCHUCK, Über einen Enzymäscher. — M. BERGMANN u. A. MIEKELEY, Neue Darstellungsverfahren der Lactolide aliphatischer Oxy-aldehyde und Oxyketone. — M. BERGMANN u. L. ZERVAS, Synthesen mit Glucosamin. — M. BERGMANN u. G. POJARLIEFF, Über Sulfitieren von Quebracho — Die Bildung der Phlobaphene. — M. BERGMANN, W. HAUSAM u. E. LIEBSCHER, Dermatophyten als Erreger von Lederschäden.

Kaiser Wilhelm-Institut für Züchtungsforschung, Müncheberg (Mark).

Direktor: ERWIN BAUR.

Als Gäste arbeiteten bzw. arbeiten noch: Professor K. ICHIJIMA, Taihoku (Japan), Dr. G. HIORTH, Aas (Norwegen), Dr. v. ANGELI, Ferrara (Italien), ing. agr. HENRY, La Estanzuela (Uruguay).

Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: 21.

Veröffentlichungen: E. BAUR, Einführung in die Vererbungslehre. 7. bis 11. Aufl. Berlin: Gebr. Borntträger 1930 — Mutationsauslösung bei Antirrhinum majus. Z. Bot. (Ohltmanns-Festschrift) **1930**, 676 bis 702 — Aplicação da Genetica ao melhoramento das plantas cultivadas. Broteria, Série Botanica **24**, 49—57 (1930) —Aplicación de la Genética en algunos problemas de la Sociología y de la Eugenia. Rev. del centro estudiantes de farmacia y bioquimica **19**, 494 bis 501 (1930) — La decadencia de los pueblos civilizados a la luz de la Biologia. Tres Ensayos **2**, 11—15 (1930). — F. GRUBER, Über Selbststerilität und Selbstfertilität bei Antirrhinum, 32 Seiten, 1930. Dissertation Ldw. Hochschule Berlin. — J. HACKBARTH, Künstliche Kreuzungsmethoden bei Steinklee und Luzerne. Züchter **2**, 354—358 (1930). — G. HIORTH, (Gast) Genetische Versuche mit Collinsia bicolor I. Z. Abstammgslehre **55**, 127—144 (1930) — Ein Versuch über den Einfluß der Erwärmung des Pollens auf die Nachkommenschaft. Z. Abstammgslehre **56**, 39—50 (1930). — B. HUSFELD, Rebzüchtungsfragen unter besonderer Berücksichtigung der Arbeiter des Kaiser Wilhelm-Instituts für Züchtungsforschung, Müncheberg. Weinbau und Kellerwirtschaft, H. 7, 1930. — K. ICHIJIMA, (Gast) Studies on the genetics of Fragaria. Z. Abstammgslehre **55**, 300—347 (1930). — H. KUCKUCK, Freiwillige Mutationen beim Gartenlöwenmaul. Eugenik **1** (1930) — Züchtung leistungsfähigerer Kulturpflanzen. Westermanns Monatshefte. — H. KUCKUCK u. H. SCHICK, Die Erbfaktoren bei Antirrhinum majus und ihre Bezeichnung. Z. Abstammgslehre **56**, 51 bis 83 (1930). — E. OEHLER, Speltoid- und Fatuoidmutationen. Züchter **2**, 93—101 (1930) — Die Ausnutzung von Spezies- und Gattungskreuzungen in der Weizen- und Roggenzüchtung. Z. Abstammgslehre **57**, 363—369 (1931). — H. P. OSSENT, Perennierender Kulturrogen. Züchter **2**, 221—227 (1930). — C. F. RUDLOFF, Oenothera pachycarpa Renner. Genetische und cytologische Untersuchungen. Gartenbauwiss. **3**, 499—526 (1930) — Pfropfbastarde. Züchter **3**, 15—28 (93). — R. SCHICK, Untersuchungen über Koppelung bei Antirrhinum majus. Koppelungen bei Blattfaktoren. I. Z. Abstammgslehre **56**, 84—106 (1930). — R. v. SENGBUSCH, Über Lupinenzüchtung am Kaiser Wilhelm-Institut für Züchtungsforschung, Müncheberg. Z. Pflanzenzüchtg **15**, 219—222 (1930) — Die Züchtung von nicotinfreiem und nicotinarmem Tabak. Züchter **3**, 33—38 (1931). — H. STUBBE, Untersuchungen über experimentelle Auslösung von Mutationen bei Antirrhinum majus. I. Z. Abstammgslehre **56**, 1—38 (1930) — Untersuchungen über experimentelle Auslösung von Mutationen bei Antirrhinum majus. II. Z. Abstammgslehre **56**, 202—232 (1930) — Radium- und Röntgenstrahlen als mutationsauslösender Faktor. Strahlenther. **37**, 124—136 (1930) — Erbliche Veränderungen an Pflanzen durch Behandlung mit Chemikalien. Z. angew. Chem. **33**, 481—486 (1930) — Experimentell erzeugte erbliche Veränderungen. Umschau **1930**, H. 36 — Experimentelle Erzeugung neuer erblicher Eigenschaften. Forschgn u. Fortschr. **6**, H. 7 (1930). — Künstlich erzeugte Mutationen. Eugenik **1**, H. 5 (1930). — H. TROLL, Die Bedeutung der Blüh- und Befruchtungsverhältnisse von Gräsern für ihre Züchtung. Züchter **2**, 330—336 (1930) — Untersuchungen über Selbststerilität und Selbstfertilität bei Gräsern. Z. Pflanzenzüchtg **16**, 105—136 (1931). — M. UFER, Die Verwendung von Bienen bei Kreuzungsversuchen mit Steinklee (Melilotus). Züchter **2**, 305—308 (1930) — Untersuchungen über die Befruchtungsverhältnisse einiger Melilotusarten (Steinklee). Züchter **2**, 341—354 (1930). — W. v. WETTSTEIN, Die Züchtung von Pappeln. Züchter **2**, 219—220 (1930) — Über Vermehrung der Aspe (Populus tremula) und anderer Pappeln. Der Deutsche Forstwirt **1931**, H. 7 — Neuzeitliche Korbweidenkultur und ihr volkswirtschaftlicher Wert. Wien. landw. Zeit. **1930**, H. 32.

Im Druck befindliche Arbeiten: E. BAUR, Bastardierung. Handwörterbuch der Naturwissenschaften — Die Auslösung von Faktormutationen durch chemische und physikalische Reize bei Antirrhinum (Philiptschenko-Festschrift). — G. HIORTH, Genetische Versuche mit Collinsia. II. Die Blatt- und Kotyledonenzeichnung von Collinsia bicolor. Z. Abstammgslehre **59** (1931). E. OEHLER, Untersuchungen über Ansatzverhältnisse, Morphologie und Fertilität bei Weizen-Roggenbastarden. Z. Pflanzenzücht **16**, H. 3 (1931). — C. KOSWIG u. H. P. OSSENT, Die Vererbung der Haarfärbung beim Schwein. Z. Tierzüchtg **1931**. — C. F. RUDLOFF, Zum Polarisationsproblem bei Oenothera. I. Die Embryonalsackentwicklung (Vorl. Mitteil.). Z. Abstammgslehre **58**, H. 3/4 (1931).

Noch nicht abgeschlossene Untersuchungen: E. BAUR, Experimentelle Untersuchungen über Artgrenzen und Artbildung in der Gattung Antirrhinum. — E. BAUR u. H. STUBBE, Fortgesetzte Untersuchungen über experimentelle Mutationsauslösung bei Antirrhinum, Triticum, Hordeum und anderen Pflanzen. — F. GRUBER, Vererbung von Selbstfertilität und Selbststerilität bei Antirrhinum — Beerenobstkreuzungen und Infektionsversuche mit Stachelbeermeltau — Pollenkeimungsversuche. — J. HACKBARTH, Koppelungsuntersuchungen bei Antirrhinum. — G. HIORTH, Artbastarde bei Collinsia. — B. HUSFELD, Fortgesetzte Untersuchungen über die Vererbung von Peronospora- und Phylloxera-Immunität bei Vitis-Bastarden. — R. KÜHL, Faktorenanalyse bei Antirrhinum-Speziesbastarden. — H. KUCKUCK, Weitere Untersuchungen über die Vererbung von Sommer- und Wintertypus bei Gerste — Untersuchungen über Koppelung bei Antirrhinum und Hordeum. — E. OEHLER, Untersuchungen über Ansatzverhältnisse, Morphologie und Fertilität bei Aegilops-Weizen- und Aegilops-Roggen-Bastarden — Untersuchungen an Einkorn-Emmer- und Einkorn-

Dinkel-Bastarden — Artkreuzungen innerhalb der Gattung Aegilops — Cytologische Untersuchungen an Weizen-Roggen- und Aegilops-Weizen-Bastarden. — CH. OPPENHEIMER, Cytologische Untersuchungen an Solanum-Spezies-Bastarden. — C. F. RUDLOFF, Weitere Untersuchungen zum Polarisationsproblem. II. Genetische Daten. — O. RÜSDI, Koppelungsuntersuchungen bei Antirrhinum majus — Spezieskreuzungen in der Gattung Nicotiana. — R. SCHICK, Weitere Untersuchungen über Koppelung und Chromosomentopographie mit Blattfaktoren bei Antirrhinum majus — Spezieskreuzungen in der Gattung Solanum — Untersuchungen über Phytophtora- und Frostresistenz bei Solanum tuberosum — Mutationsversuche an Solanum tuberosum. — R. v. SENGBUSCH, Vererbungsuntersuchung an Lupinen — Selektion auf Alkaloidarmut von Lupinus albus, L. polyphyllus, Galega officinalis und Nicotiana — Untersuchungen über Frostresistenz von Rüben. — H. STUBBE, Weitere Feststellungen der Erhöhung der Mutationsrate bei Antirrhinum majus nach chemischen und physikalischen Reizen — Fortgesetzte genetische und cytologische Analyse der in den letzten Jahren induzierten Mutationen bei Antirrhinum — Grenzstrahlversuche an Vicia faba-Wurzeln (in Verbindung mit dem Röntgenhaus des Rudolf-Virchow-Krankenhauses). — M. UFER, Selektion auf cumarinarme Pflanzen bei Melilotus — Art- und Rassenkreuzungen bei Melilotus und Gräsern. — W. v. WETTSTEIN, Spezieskreuzungen in der Gattung Helianthus — Spezieskreuzungen bei Populus und Salix.

Kaiser Wilhelm-Institut für Silikatforschung, Berlin-Dahlem.

Direktor: WILHELM EITEL.

Wissenschaftliches Mitglied: FRANZ WEIDERT.

Ausländische Gäste: DAN GIUSÇA, Univ. Bukarest, SHOICHIRO NAGAI, Univ. Tokio.

Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: 16.

Veröffentlichungen: C. GOTTFRIED, Die Mineralien der Adamellogruppe. III. Granat aus der Gegend des Passo del Termine. (Chemie der Erde, Linck-Festband). — G. NAGELSCHMIDT, Über die Struktur und Symmetrieverhältnisse der komplexen Cyanide vom Typus des roten Blutlaugensalzes. Veröff. d. K. W.-I. f. Silicatforschg **4**. — E. KLEVER, Calorimetrische und röntgenographische Untersuchung des Entwässerungsvorganges von Tonerdehydraten. Trans. of the Ceramic Soc. (Wedgwood-Festnummer.) — W. M. COHN, Über Ausdehnungsmessungen an festen Körpern bis zu Temperaturen bis zu 1400°. Veröff. d. K. W.-I. f. Silicatforschg **4** — Über das Ausdehnungsverhalten verschieden aufbereiteter Zirkondioxyde im Temperaturgebiet 0—1400°. Veröff. d. K. W.-I. f. Silicatforschg **4**. — B. LANGE, Über eine neue Art von Photozellen (Vorl. Mitteilung). Physik. Z. 31 (1930). — C. GOTTFRIED u. J. G. NAGELSCHMIDT, Über die Struktur einiger komplexer Cyanide Z. Z. f. Kristallogr. **73**, H. 3/4 (1930). — W. M. COHN, Über Normalmaterialien für Ausdehnungsmessungen. Ann. Physik **4**, H. 4. — W. EITEL, E. HERLINGER u. G. TROEMEL, Zur Kristallchemie der Alumosilicate. Beziehungen der Anorthitgruppe zur Gruppe des Nephelins. Naturwiss. **18**, H. 20/21 (1930). — W. M. COHN u. S. TOLKSDORF, Die Formen der Zirkondioxydes in Abhängigkeit von der Vorbehandlung. Z. phys. Chem., Abt. B, **8**, H. 5 (1930). — W. M. COHN, Untersuchungen des Ausdehnungsverhaltens einiger keramischer Materialien. Ker. Rundschau **38**, Nr 18, 21, 23 (1930). — C. GOTTFRIED, Röntgendurchlässigkeit einige berylliumhaltiger Gläser. Glastechn. Ber. **8**, H. 5 (1930). — B. LANGE, Über eine neue Art von Photozellen. 2. Mitteilung. Physik. Z. **31**, H. 21 (1930) — Ein neuer Photoeffekt. Forschgn u. Fortschr. **6**, Nr 24 (1930). — C. GOTTFRIED, Röntgenuntersuchungen an Flüssigkeiten und Gläsern. Glastechn. Ber. **8**, H. 7 (1930) — Neuere Anschauungen über das Problem der Aluminiumsilicate. Ber. dtsch. ker. Ges. **11**, H. 12 (1930). — B. LANGE, Photozellen in Wissenschaft und Technik. Naturwiss. **19**, H. 5 (1931). — C. A. SCHUSTERIUS, Bestimmung der Dimension der ClO_3-Gruppe in Perchloraten. Bericht über die Jahresversammlung der Dtsch. Mineralog. Gesellsch. im Sept. 1930 zu Königsberg i. Pr. gehaltenen Vorträge. Fortschr. Mineral. **15** (1931), Zbl. Mineral. usw. Abt. A **1930**, Nr 11. — F. RAAZ, Über den Feinbau des Gehlenits. Ein Beitrag zur Kenntnis der Melilithe. Sitzgsber. Akad. Wiss. Wien, Math.-naturwiss. Kl. Abt. I **139**, H. 8—10.

Im Druck befindliche Arbeiten: W. L. BRAGG, C. GOTTFRIED u. J. WEST, Über die Struktur des β-Korunds. Z. Kristallogr. — B. LANGE u. W. EITEL, Über eine Methode zur Untersuchung der Absorption mineralogisch-mikroskopischer Präparate mit Hilfe der Sperrschicht. Photozelle n. Tschermaks Min. u. Petrogr. Mitt. — W. EITEL u. B. LANGE, Über eine lichtelektrische Methode zur Aufnahme von Absorptionskurven gefärbter Gläser. Glastechn. Ber. — Über die lichtelektrische Messung der Durchlässigkeit und Farbeneinheit von optischen Gläsern. Glastechn. Ber. — CHR. ANDERSEN geb. KRAFT, Physikalische Untersuchungen an FeO- und Fe_2O_3-haltigen Natronsilicatgläsern. Glastechn. Ber. — W. BUESSEM u. F. KOEBERICH, Über den Abbau des Brucits. Z. Kristallogr. — C. GOTTFRIED, Neuere Ergebnisse der Röntgenstrukturforschung auf anorg. Gebiet. Röntgentechn. **2**. — G. MOEHL, Wärmeausdehnungsmessungen an gebrannten Steingutmassen zur Verhütung von Haarrissen. Sprechsaal.

Kaiser Wilhelm-Institut für Physik, Berlin.

Direktor: ALBERT EINSTEIN.

Stellvertretender Direktor: MAX v. LAUE.

Wissenschaftliches Mitglied: KARL WEISSENBERG.

Arbeiten, welche — aus Mitteln des Kaiser Wilhelm-Instituts für Physik unterstützt — in der Zeit vom April 1930 bis März 1931 ausgeführt und veröffentlicht worden sind: E. LANGE u. P. W. CRANE, Die elektrische Ladung des Silberjodids in gesättigten Silberjodidlösungen. Z. phys. Chem. **141**, 4 (1929). — O. KOENIG u. E. LANGE, Über die Temperaturabhängigkeit der Elektrocapillarkurve des Quecksilbers. Z. Elektrochem. **35**, 9 (1929). — E. LANGE u. R. BERGER, Über die Messung potentialbestimmender Ionenadsorption am AgJ mittels potentiometrischer Fällungstitration. Z. Elektrochem. **36**, 3 (1930). — E. LANGE u. J. MEIXNER, Zur Individualität der integralen Verdünnungswärmen starker Elektrolyte. Physik. Z. **30**, 670—678 (1929). — HANS BUCHNER, Die Messung der magnetischen Suszeptibilität von Gasen. Ann. Physik **7**, 6 (1930).

Kaiser Wilhelm-Institut für Strömungsforschung, verbunden mit der Aerodynamischen Versuchsanstalt, Göttingen.

Direktor: LUDWIG PRANDTL.

Stellvertretender Direktor: ALBERT BETZ.

Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: 37.

Veröffentlichungen: PRANDTL, „Frictional Resistance and Ship Resistance Similarity" (contribution to the discussion on Dr. E. V. TELFER's PAPER). North East Coast Institution of Engineers and Shipbuilders, Newcastle **45** (1929) — Einführung in die Grundbegriffe

der Strömungslehre. Beitr. z. Handb. d. Experimentalphysik 4 I, 1 (1931). — BETZ, Wirbelbildung in idealen Flüssigkeiten und HELMHOLTZscher Wirbelsatz. Z. angew. Math. u. Mech. 10, 413—415 (1930) — Ein Mikromanometer mit bequemer Ablesung. Meßtechnik 2, 37 (1931) — Mikromanometer. Beitr. z. Handb. d. Experimentalphysik 4 I, 513 (1931) — Einfluß der Kavitation auf die Leistung von Schiffsschrauben. Verh. d. 3. internat. Kongr. f. techn. Mech., Stockholm 1930, Tl 1, 411. — BUSEMANN, Einfluß der Expansion auf die Kontraktion hinter Staurändern (Zuschrift). Techn. Mech. u. Thermodyn. 1 9, 339 (1930) — Gasdynamik. Beitr. z. Handb. d. Experimentalphysik 4 I, 341 (1931) — Schematischer Übergang von Vektorgleichungen auf komplexe Gleichungen bei ebenen Problemen. Z. angew. Math. u. Mech. 11, 71 (1931) — Widerstand bei Geschwindigkeiten nahe der Schallgeschwindigkeit. Verh. d. 3. internat. Kongr. f. techn. Mech., Stockholm 1930, Tl 1, 282. — FLACHSBART, Luftschrauben. Beitr. z. Handb. d. Experimentalphysik 4 III, 323 (1930) — Winddruck auf Bauwerke. Naturwiss. 18, Nr 20/21, 475 (1930) — Der gegenwärtige Stand der Winddruckforschung. Jahrbuch 1930 der Deutschen Gesellschaft für Bauingenieurwesen Berlin (1931). — HELMBOLD, Die Wechselwirkung zwischen Luftschraube und Flugzeug. Verh. d. V. internat. Luftfahrtkongr. im Haag 1930. — MUELLER-PETERS, Geschwindigkeits- und Mengenmessungen von Flüssigkeiten. Beitr. z. Handb. d. Experimentalphysik 4 I, 555 (1931). — MUTTRAY, Widerstand und Kühlwirkung eines Flugzeugrumpfes mit verschieden angeordnetem Kühler. Z. Flugtechn. u. Motorluftschiffahrt 22, Nr 3 ,65—71 (1931). — NIKURADSE, Untersuchungen über turbulente Strömungen in nicht kreisförmigen Rohren. Ingenieur-Arch. 1, 306—332 (1930) — Widerstandsgesetz und Geschwindigkeitsverteilung von turbulenten Strömungen in glatten und rauhen Rohren. Verh. d. 3. internat. Kongr. f. techn. Mech., Stockholm 1930, Tl 1, 239. — ORT, Eine optische Vermessungseinrichtung für Modelluftschrauben. Meßtechnik 4, 89 (1930). — PETERS, Druckmessung. Beitr. z. Handb. d. Experimentalphysik 4 I, 489 (1931) — Energieumsetzung in Querschnittserweiterungen bei verschiedenen Zulaufbedingungen. Ingenieur-Arch. 2, 92—107 (1931). — SEIFERTH, Berechnung von Luftschrauben und Vergleich mit Versuchsergebnissen. Z. Flugtechn. u. Motorluftschiffahrt 22, Nr 3, 73—76 (1931). — SWAIN, On the turbulent wake behind a body of revolution. Proc. roy. Soc. Lond. A 125, 646—659 (1929). — SCHLICHTING, Über das ebene Windschattenproblem. Ingenieur-Arch. 1, 533—571 (1930). — SCHRENK, Ein einfacher Druck- und Geschwindigkeitsregler für Versuchsgebläse und Windkanäle. Ingenieur-Arch. 1, 350—355 (1930) — Versuche über den durch Resonanztöne in Freistrahlwindkanälen verursachten Lärm. Techn. Mech. u. Thermodyn. 1, Nr 4 u. 5, 158 bis 164 u. 197—201 (1930) — Prüfung und Eichung des neuen Viskosimeters von KÄMPF. Kolloid-Z. 51 I, 167 (1930). — TOLLMIEN, Grenzschichttheorie. Beitr. z. Handb. d. Experimentalphysik 4 I, 239 (1931) — Turbulente Strömungen. Beitr. z. Handb. d. Experimentalphysik 4 I, 289 (1931) — Beitrag zur Theorie der Turbulenz. Verh. d. 3. internat. Kongr. f. techn. Mech., Stockholm 1930, Tl 1, 105. — WILCKEN, Turbulente Grenzschichten an gewölbten Flächen. Ingenieur-Arch. 1, Nr 4, 357—376 (1930).

Im Druck befindliche Arbeiten: PRANDTL, The rôle of turbulence in technical hydrodynamics. Report of the World's Engineering Congreß, Tokyo 1929 — Herstellung einwandfreier Luftströme; Windkanäle. Beitr. z. Handb. d. Experimentalphysik 4 II. — BETZ, Mechanik unelastischer Flüssigkeiten. Mechanik elastischer Flüssigkeiten. Hütte 1. 26. Aufl. — BETZ-PETERSOHN, Anwendung der Theorie der freien Strahlen. Ingenieur-Arch. — FLACHSBART, Geschichte der experimentellen Hydro- und Aeromechanik. Beitr. z. Handb. d. Experimentalphysik 4 II. — HELMBOLD, Über Meßflüge zur Bestimmung von Stirnwiderstandsfläche und Vortriebswirkungsgrad. Z. Flugtechn. u. Motorluftschiffahrt — Über die GOLDSTEINsche Lösung des Problems der Luftschraube mit endlicher Flügelzahl. Z. Flugtechn. u. Motorluftschiffahrt — Über Flugleistungsstatistik. Z. Flugtechn. u. Motorluftschiffahrt — Beitrag zur Theorie der Nachstromschrauben. Ingenieur-Arch. — KADEN, Aufwicklung einer unstabilen Unstetigkeitsfläche. Ingenieur-Arch. — LOTZ, Berechnung der Auftriebsverteilung beliebig geformter Flügel. Z. Flugtechn. u. Motorluftschiffahrt. — MUTTRAY, Die experimentellen Tatsachen des Widerstandes ohne Auftrieb. Beitr. z. Handb. d. Experimentalphysik 4 II. — PETERS, Einfluß der Zähigkeit bei Geschwindigkeitsmessungen mit Staudruckmultiplikatoren. Z. Flugtechn. u. Motorluftschiffahrt. — PETERSOHN, Abwindmessungen hinter Tragflügeln mit abgerissener Strömung. Z. Flugtechn. u. Motorluftschiffahrt. — REICHARDT, Über Abweichungen von der HELMHOLTZschen Theorie elektrokinetischer Erscheinungen. Z. physik. Chem. — SCHRENK, Neue Versuche mit einem Absaugeflügel. Z. Flugtechn. u. Motorluftschiffahrt.

In Vorbereitung befindliche Arbeiten: PRANDTL-BETZ, Ergebnisse der Aerodynamischen Versuchsanstalt. IV. Lieferung mit Beiträgen von PRANDTL, BETZ, BUSEMANN, FLACHSBART, LANGER, MUTTRAY, PETERS, SCHRENK und SEIFERTH. — BETZ, Verhalten von Wirbelsystemen — Diagramme zur Berechnung von Flügelreihen — Singularitätenverfahren zur Ermittlung der Kräfte und Momente auf Körper in Potentialströmungen und seine Anwendung auf Luftschiffe. — FLACHSBART, Spaltverluste an Tragflügeln — Winddruck auf zylindrische Baukörper — Der Luftwiderstand von Gitterfachwerken. — FÖRTHMANN, Zweidimensionale turbulente Ausbreitungsvorgänge — GRUSCHWITZ, Beschleunigte und verzögerte turbulente Reibungsschichten. — KYROPOULOS, Das Verhalten der verschiedenen Schmieröle im Lager. — LANGE, Stationäre Wirbel in scherenden Flüssigkeitsströmen. — LOTZ, Luftschiffkörper in Querströmung. — MUTTRAY, Zweite Mitteilung über Flugzeugrumpf-Kühleruntersuchungen. — NIKURADSE, Gesetzmäßigkeiten der turbulenten Strömungen in glatten Rohren. — REICHARDT, Oszillographische Registrierung turbulenter Schwankungen — Einfluß der Wärmeschichtung auf die turbulente Strömung — Elektrische Strömungspotentiale bei höheren REYNOLDSschen Zahlen. — STÜPER, Durch einen Luftstrahl hindurchgesteckter Tragflügel.

Kaiser Wilhelm-Institut für deutsche Geschichte, Berlin.

Direktor: PAUL KEHR.

Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: 15. (Siehe allgemeiner Bericht.)

Institut für ausländisches öffentliches Recht und Völkerrecht der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft, Berlin, mit Zweigstelle Trier.

Direktor: VIKTOR BRUNS.

Wissenschaftliche Berater: HEINRICH TRIEPEL, RUDOLF SMEND, ERICH KAUFMANN.

Wissenschaftliche Mitglieder: LUDWIG KAAS, Leiter der Zweigstelle Trier; FRIEDRICH GLUM.

Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: 25.

Veröffentlichungen: a) Zeitschrift für ausländisches öffentliches Recht und Völkerrecht **2**, Nr 1/2, herausgegeben vom Institut; Berlin: W. de Gruyter 1930. Darin als Beiträge seiner Mitglieder: Tl 1: FELLER, Beziehungen zwischen der Bundesgerichtsbarkeit und der Gerichtsbarkeit der Einzelstaaten in den Vereinigten Staaten. — LUBENOFF, Die königliche Diktatur in Jugoslawien. — SCHEUNER, Die Reform der österreichischen Bundesverfassung vom Jahre 1929. — SCHMITZ u. SCHMID, Zur Dogmatik der Sektion V des Teiles X des Versailler Vertrags. — v. STAUFFENBERG, Vertragliche Beziehungen des Okkupanten zu den Landeseinwohnern. — Tl 2: Anmerkungen zu Entscheidungen internationaler und nationaler Gerichte und Berichte von BRUNS, BLOCH, v. ELBE, FELLER, LUBENOFF, SCHEUNER.

b) Beiträge zum ausländischen öffentlichen Recht und Völkerrecht, herausgegeben vom Institut, Berlin: W. de Gruyter & Co. 1930. Heft 14: BERTHOLD SCHENK Graf v. STAUFFENBERG, Die Rechtsstellung der russischen Handelsvertretungen.

c) Die Preßgesetze des Erdballs, in Verbindung mit dem Institut für allgemeines öffentliches Recht und Völkerrecht in Berlin und der Fédération internationale des journalistes, herausgegeben von VIKTOR BRUNS und KURT HÄNTZSCHEL. Band 4: ERICH ROEHRBEIN, Das Italienische Preßrecht. — Band 5: OTTO VARENIUS, Das schwedische Preßrecht. — Band 6: JOSEF M. BUMILLER, Das luxemburgische Preßrecht. Berlin: Stilke 1930—31.

d) MARTENS-TRIEPEL, Nouveau Recueil Général de Traités et autres actes relatifs aux rapports de droit international **21**, H. 3; **22**, H. 1—3; **23**, H. 1 u. 2. Leipzig: Weicher 1930—1931.

Im Druck befindliche Arbeiten: a) Fontes juris gentium. Herausgegeben von VIKTOR BRUNS. Berlin: Carl Heymanns Verlag. Serie A, Abt. I, Bd. 1: ERNST SCHMITZ, A. H. FELLER, B. SCHENK GRAF VON STAUFFENBERG, Handbuch der Entscheidungen des Ständigen Internationalen Gerichtshofes 1922—1930. — Serie A, Abt. II, Bd. 1: ERNST SCHMITZ, A. H. FELLER, B. SCHENK GRAF v. STAUFFENBERG, E. v. SCHWARTZKOPPEN, J. v. ELBE, Die Entscheidungen des deutschen Reichsgerichts in völkerrechtlichen Fragen. — b) Z. f. ausländ. öffentl. Recht u. Völkerrecht **2**, Nr 3; herausgegeben vom Institut, Berlin: W. de Gruyter. — c) Beiträge zum ausländischen öffentlichen Recht und Völkerrecht; herausgegeben vom Institut. Berlin: W. de Gruyter. H. 15: STANISLAUS MORNIK, Polens Kampf gegen seine nichtpolnischen Volksgruppen. — H. 16: CARL MENZEL, Das deutsche Vorkriegsvermögen in Rußland und der deutsche Entschädigungsvorbehalt. — H. 17: KARL BRAUNIAS, Das parlamentarische Wahlrecht der europäischen Staaten.

Veröffentlichungen außerhalb der Institutspublikationen: VIKTOR BRUNS, Gleichheit im Recht, in Europäische Revue 7, H. 1 — Das Institut für ausländisches öffentliches Recht und Völkerrecht der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft in Berlin, in „Forschungsinstitute, ihre Geschichte, Organisation und Ziele". Herausgegeben von LUDOLF BRAUER, A. MENDELSSOHN BARTHOLDY u. ADOLF MEYER, Bd. 2. — BUMILLER, Artikel: Luxemburg und Saargebiet, in „Herdersches Staatslexikon", 5. Aufl. und mehrere Aufsätze über Tagesfragen des Entmilitarisierungs- und Besetzungsrechts, sowie aus dem Recht des Saargebiets. — FELLER, The Reparation Referendum, in „Nation", New York, 4. XII. 1929 — Procedure in cases involving Immunity of Foreign States in Courts of the United States, in Amer. J. of internat. Law **25**, Nr 1. — GLUM, Das Recht der Selbstverwaltung der Gemeinden und Gemeindeverbände nach Art. 127 der Reichsverfassung, in Arch. d. öffentl. Rechts **17**, 379ff. — KAAS, Die völkerrechtliche Sonderstellung der Rheinlande nach der Räumung, in Europäische Gespräche **1929**, 222ff. — Der Völkerbund als deutsche Aufgabe, in dem Sammelwerk: Nationale Arbeit, herausgegeben von K. A. SCHULTE. Berlin 1930, S. 119ff. — Deutschland und Italien, in Jb. f. Auswärtige Politik **1930**, 53ff. — SCHEUNER, Art. 155 RV.: Grundeigentum und soziale Eigentumsauffassung, in Leipziger Z. f. dtsch. Recht **24**, Nr 19, Sp. 1169ff. — STAUFFENBERG, Übersetzung eines Urteils der Corte d'Appello di Genova, mit Anmerkung dazu, in Z. f. Ostrecht **5**, H. 2, 117—125.

In Vorbereitung befindliche Arbeiten: VIKTOR BRUNS, Völkerrecht als Rechtsordnung, IIff. — Schutz des Privateigentums durch die Völkerrechtsordnung — Völkerrecht und Landesrecht — Völkerrechtliche Stellung der Indischen Staaten. — Fontes juris gentium. Ser. A, Abt. I, Bd. 2. Handbuch der Entscheidungen des Ständigen Schiedshofs im Haag. — Ser. A, Abt. II, Bd. 2ff. Die Rechtsprechung der englischen höchsten Gerichte völkerrechtlichen Inhalts. — Die Rechtsprechung der höchsten Gerichts Dänemarks, Schwedens und Norwegens auf dem Gebiet des Völkerrechts. — Ser. B, Bd. 1. MAKAROV, Handbuch der diplomatischen Korrespondenz der europäischen Staaten. 1. Bd. 1856—1871. — v. ELBE, Der Gebietswechsel in Europa seit dem Wiener Kongreß. — LUBENOFF, Recht und Politik. — MAKAROV, Précis de droit international privé d'après la législation et la doctrines russes — La conception du droit international privé d'après la doctrine et la pratique russes — Das Staatsangehörigkeitsrecht der Sowjet-Union — Die französische Rechtsprechung in russischen Staaten. — SCHUELE, Staat und Selbstverwaltung in England. — SCHEUNER, Die Regierung. Untersuchungen über Politik, Gewaltenteilung und Verfassungsrecht.

Institut für ausländisches und internationales Privatrecht der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft, Berlin.

Direktor: ERNST RABEL.

Wissenschaftliche Berater: ERNST HEYMANN, HEINRICH TITZE, MARTIN WOLFF.

Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: 16.

Veröffentlichungen: a) Zeitschrift für ausländisches und internationales Privatrecht, herausgegeben vom Institut. Darin als Beiträge der im Institut wissenschaftlich Tätigen: M. RHEINSTEIN, Die Bedeutung der Formvorschriften in den Kaufgesetzen Englands und der Vereinigten Staaten. 4, 69. — K. ARNDT, Englische Gesetzgebung 1928. 4, 350. — M. RHEINSTEIN, K. ARNDT u. R. MUELLER, Englische Rechtsprechung 1928. 4, 361. — E. WAHL, Die französische Wechselprovisionslehre. 4, 405. — M. WOLFF u. a., Bankdepotrecht des Auslands. 4, 445. — L. RAISER unter Mitarbeit von M. RHEINSTEIN, Rechtsprechung und Literatur Italiens im Jahre 1928. 4, 564. — W. PAPPENHEIM, Die Gesetzgebung Schwedens vom 1. Januar 1926 bis zum 1. Juli 1930. 4, 610. — F. W. VON SCHELLING, Rechtsprechung in Belgien in den Jahren 1928—1929. 4, 643. — K. ARNDT, Englische Gesetzgebung 1929. 4, 793. — K. ARNDT, F. ECKSTEIN u. R. MUELLER, Englische Rechtsprechung 1929. 4, 799. — M. WOLFF u. M. RHEINSTEIN, Das neue italienische Eherecht. 4, 915. — M. RHEINSTEIN, Gesetzgebung, Rechtsprechung und Rechtsliteratur Italiens im Jahre 1929. 4, 986 — Gesetzgebung und Rechtsliteratur der Niederlande 1928. 4, 1033.

b) Beiträge zum ausländischen und internationalen Privatrecht: J. Wolff, Die Haftung des Verkäufers einer fremden beweglichen Sache in den Vereinigten Staaten von Amerika in Vergleichung mit dem deutschen bürgerlichen Recht. H. 2. — W. Friedmann, Die Bereicherungshaftung im anglo-amerikanischen Rechtskreis in Vergleichung mit dem deutschen bürgerlichen Recht. H. 3. — L. Raiser, Die Wirkung von Wechselerklärungen im internationalen Privatrecht. H. 4.

c) An anderer Stelle: E. Rabel u. a., Rapport sur le droit comparé en matière de vente, 2. Fassung. — W. Hallstein, Studien zum italienischen Aktienrecht — Aktienrechte und Aktienrechtsreformbewegungen der Gegenwart. — Pappenheim-Rheinstein, Die Vollstreckung deutscher Schiedssprüche im europäischen Ausland und im Britischen Reich. — E. H. Kaden, Bibliographie der Rechtsvergleichung.

Im Druck befindliche Arbeiten: a) In der Zeitschrift: M. Rheinstein, Gesetzgebung und Literatur der Niederlande 1929. — F. W. von Schelling, Die belgische Gesetzgebung in den Jahren 1928 und 1929. — Rabel-Arndt, Ein neues Urteil des deutsch-rumänischen gemischten Schiedsgerichts über internationales Privatrecht. — Arndt-Mueller-Eckstein, Gesetzgebung, Rechtsprechung und Literatur Englands im Jahre 1930. — Rabel, Das Problem der Qualifikation. — F. Deike, Die deutsche Rechtsprechung auf dem Gebiete des internationalen Privatrechts 1929 (Sonderheft 3).

In Vorbereitung befindliche Arbeiten: F. Eckstein, Englisches Konkursrecht. — M. Rheinstein, Grundlehren des anglo-amerikanischen Vertragsrechts. — F. Kessler, Die Fahrlässigkeit im anglo-amerikanischen Recht unter Vergleichung mit dem deutschen Recht.

In Bearbeitung befindliche Forschungsaufgaben, die zu größeren Publikationen führen sollen: Französisches Börsenrecht. — Das Recht des Schadenersatzes in den Vereinigten Staaten von Amerika. — Die Erstreckung der Vertragsklage auf Dritte im französischen Zivilrecht. — Grundsätzliches zur internationalen freiwilligen Gerichtsbarkeit. — Das Recht der Schiffshypothek im Auslande. — Wirkungen der Nichtigkeit von Personalgesellschaften im Verhältnis der Gesellschafter zueinander — Société de fait. — Die Zession im internationalen Privatrecht. — Die deutsche Rechtsprechung auf dem Gebiete des internationalen Privatrechts 1930. — Deutsche Bücher- und Zeitschriftenliteratur zum ausländischen und internationalen Privatrecht in den Jahren 1928, 1929, 1930. — Internationalprivatrechtliche Rechtsprechung der Vereinigten Staaten von Amerika 1926—1930. — Laufende Berichte über Gesetzgebung, Rechtsprechung und Literatur von Belgien, Niederlande, Italien, Vereinigte Staaten, Skandinavien.

Bibliotheca Hertziana der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft, Rom.

Direktor: Ernst Steinmann.

Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: 12.

Veröffentlichungen: Ernst Steinmann, Michelangelo im Spiegel seiner Zeit. Bd. 8 der Römischen Forschungen der B. H. (112 S., 33 Taf.). — H. Brauer u. R. Wittkower, Die Handzeichnungen Berninis. 2 Bände, Bd. 9 u. 10 der Römischen Forschungen der B.H. (150 S. Text u. 200 Taf.).

Aufsätze: L. Schudt, Artikel „Italienische Baukunst" in Wasmuths Lexikon der Baukunst 2. — F. Baumgart, Beiträge zu Raffaels Werkstätte. Münch. Jb. 1931. — Werner Koerte, Ein unbekanntes Bildnis des Bernardo Strozzi. Z. f. bild. Kunst 64 H. 11 (1930/31) — Gio. Battista Piranesi als praktischer Architekt. Jb. f. Kunstwiss. (im Druck).

In der Bibliothek wurden folgende größere Arbeiten in Angriff genommen: 1. Neuausgabe von G. B. Passeri, Vite de'pittori, scultori ed architetti che hanno lavorato in Roma, morti dal 1641 al 1673 von Dr. Jakob Hess. — 2. Werner Koerte, Der Palazzo Zuccari. — 3. August Grisebach, Porträtbüsten des späten Cinquecento.

Außerdem wird unter Leitung von Prof. A. Grisebach und Dr. R. Krautheimer seit 1929 an einem Handbuch der römischen Kirchen und ihrer Kunstdenkmäler gearbeitet.

Vorträge: Werner Koerte, Baugeschichte und Freskenschmuck des Palazzo Zuccari in Rom. — Jakob Hess, Alcune opere di Agostino Tassi. — Richard Krautheimer, Deutsche und italienische Kunst. — Theodor Hetzer, Über Raffaels Form.

Sonstige wissenschaftliche Tätigkeit: Zunächst wurde ab 15. Oktober Dr. Krautheimer von der Universität Marburg eingeladen, mit den jüngeren Forschern das „Handbuch der römischen Kirchen und ihrer Kunstschätze" zu bearbeiten, mit dem Prof. Grisebach bereits im vorigen Jahr begonnen hat. Es wurden die römischen Basiliken S. Agata dei Goti, S. Balbina, S. Cesareo, S. Clemente, S. Costanza, S. Croce in Gerusalemme, S. Giorgio in Velabro, S. Giovanni in Laterano, S. Maria Maggiore, SS. Nereo ed Achilleo, S. Sabina, S. Stefano Rotondo bearbeitet und ein druckfertiges Manuskript dieser 12 Kirchen fertiggestellt, das sich mit Gründung, Baugeschichte und Ausstattung der Basiliken beschäftigt.

Die Führungen fanden ihre Fortsetzung in wissenschaftlichen Auseinandersetzungen, die einmal in der Woche abendlich unter Leitung von Dr. Krautheimer bzw. Prof. Hetzer und Dr. Stechow stattfanden. In diesen Unterhaltungen wurden folgende Themata behandelt: 1. Entwicklung der altchristlichen Basilika (Dr. Krautheimer). — 2. Probleme der Kunst Raffaels (Prof. Hetzer). — 3. Caravaggio und der Naturalismus (Dr. Stechow). Diese Besprechungen werden bis Ende April fortgesetzt.

Als Gäste weilten in der Bibliothek Geheimrat Koerte, Leipzig, Professor Hamann, Marburg, Dr. Krautheimer, Marburg, Prof. Hetzer, Leipzig, Dr. Stechow, Göttingen, Dr. Wittkower, Berlin, Prof. Grisebach, Heidelberg, Dr. Heydenreich, Florenz.

Den Führungen schlossen sich noch eine Anzahl anderer Institute an, vor allem das Archäologische, das Preußisch-Historische, sowie das holländische und schwedische Institut.

In der Bibliothek wurde die Redaktion der Abteilung „Topographie Italiens" A—P abgeschlossen; es ist nicht ausgeschlossen, daß der ganze topographische Katalog (mit Ausnahme der Abteilung Rom) noch unter Leitung von Dr. Baumgart abgeschlossen wird. Dr. Baumgart wurde in seiner Arbeit unterstützt von den Stipendiaten Dr. Keller und Dr. Gross und der Bibliothekssekretärin Frl. Schmidtbauer.

Die Ordnung und Erweiterung der Photographien-, Diapositiv- und Negativsammlung wurde von Dr. Koerte übernommen. Die Sammlung der Photographien konnte auch diesmal um mehrere tausend Blatt erweitert werden. Für die Bibliothek sind dem Institut einige besonders wünschenswerte Erwerbungen gelungen, wie „Oud Holland", Bd. 1—40, 1883—1922, als Geschenk von Dr. A. Bredius, ferner Ravaisson-Mollien, Les manuscrits de Léonard de Vinci, 6 Voll. Paris 1881—1891 und eine fast vollständige Sammlung

der kleineren im Handel nicht erhältlichen Schriften von Luca Beltrami, die Luca Beltrami dem Institut zum Geschenk machte.

Forschungsinstitut für Wasserbau und Wasserkraft der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft, München.

Vorstand: Otto Kirschmer.

Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: 8.

Veröffentlichungen: Dr. Kirschmer, Die Aufgaben und Ziele des Forschungsinstituts für Wasserbau und Wasserkraft. Forschungen, ihre Geschichte, Organisation und Ziele. Hamburg: Paul Hartung-Verlag 1930 — Vergleichswassermessungen am Walchenseewerk. VDI. Z. **74**, H. 17 (1930). — Dr. Kirschmer u. B. Esterer, Die Genauigkeit einiger Wassermeßverfahren. VDI. Z. **74**, H. 44 (1930). — Dr. Kirschmer, Die Bedeutung von Großversuchen für den Wasserbau. (Auszug aus einem vor der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft am 12. Februar 1930 gehaltenen Vortrag). Forschgn u. Fortschr. **6**, H. 10 (1930) — Die Bedeutung der wasserbautechnischen Forschung. (Auszug aus einem Vortrag, gehalten im Kaiser Wilhelm-Institut für Kohlenforschung in Mülheim-Ruhr am 16. Januar 1931.) Forschgn u. Fortschr. **7**, H. 6 (1931).

In Vorbereitung befindliche Arbeiten: Dr. Kirschmer-Esterer, Die Genauigkeit einiger Wassermeßverfahren. Forschungsheft des VDI. — Esterer, Erfahrungen bei Wassermessungen nach dem Salzverdünnungsverfahren. Dtsch. Wasserwirtsch.

In Bearbeitung befindlich sind in der Versuchsanstalt am Walchensee: Die Verwendung von Teer und Asphalt für die Auskleidung von Werkkanälen (beendet Herbst 1931). — Untersuchungen durch Geh.-Rat Prof. Dr. Dr.-Ing. e. h. Engels, Dresden, über die Bettausbildung gerader oder schwach gekrümmter Flußstrecken mit beweglicher Sohle (beendet Herbst 1931). — Untersuchungen über die Bewährung von Draht-Schottereinbauten im Flußbau (beendet voraussichtlich erst 1932).

Hydrobiologische Anstalt der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft, Plön (Holstein).

Direktor: August Thienemann.

Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: 12.

Veröffentlichungen: A. Grote, Die Sauerstoffschichtung der Seen im Sommer. Arch. f. Hydrobiol. **22**, 162—175. — Fr. Lenz, Vore søers dybdezone og dens Beboere. Ferskvandsfiskeribladet **28**, H. 6, 77—82. — Ein afrikanischer Salzwasserchironomus aus dem Mageninhalt eines Flamingos. Arch. f. Hydrobiol. **21**, Nr 3, 447—454 — Hydrographie und Limnologie. Verh. 3. Hydr. Konf. der Baltischen Staaten, Warszawa, 1. bis 5. September — Bericht über die 3. Hydrologen-Konferenz der Baltischen Staaten in Warszawa vom 14. bis 18. Mai 1930. Arch. f. Hydrobiol. **22**, H. 1, 176—179 — Die Zuckmücken der niederrheinischen Littard-Kuhlen. Die Natur am Niederrhein **6**, H. 2, 29—35 — Über das Massenvorkommen von Chironomiden und seine Ursachen. 4. Wanderversamml. dtsch. Entomologen in Kiel (11. bis 15. Juni 1930), S. 55—65. — A. Thienemann, Reisebericht und einige vorläufige wissenschaftliche Eindrücke. Arch. f. Hydrobiol. (Suppl.-Bd.) **8**, 5—20 — Die Deutsche Limnologische Sundaexpedition. Dtsch. Forschg **13**, 120—136 — Zur Kawa des Lawu (Java). Naturforscher **7**, 121—128. — Tjibodas, der javanische Berggarten. Natur u. Mus. **1931**, 40—48. — K. Viets, Qantitative Untersuchungen über die Hydracarinen der norddeutschen Seen. Arch. f. Hydrobiol. **22**, 1—71. — E. Wasmund, Bitumen, Sapropel und Gyttja. Geologiska Föringens i Stockholm Förhandlingar **52**, 3 (1930) — Flugbeobachtungen über mittel- und osteuropäischen Gewässern. Geograph. Z. **36** (1930).

Im Druck befindliche Arbeiten: Fr. Lenz, Zur Frage der Terminologie der Zonen des Binnensees. Proc. 2. Allruss. Hydrol.-Kongr. Leningrad. — Bericht über den Verlauf der 5. Mitgliederversammlung der Internationalen Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie vom 24. bis 31. August 1930 zu Budapest, Debrecen und Tihany. Verh. internat. Ver. Limnol. 5 — Untersuchungen über die Vertikalverteilung der Bodenfauna im Tiefensediment von Seen. Verh. internat. Ver. Limnol. 5 — Lebensraum und Lebensgemeinschaft. Berlin: Salle — Der synthetische Aufbau der Limnologie und seine Folgen. Vortrag Internat. Kongreß f. Ozeanographie, Hydrographie und Kontin. Hydrologie. Sevilla 1929. — H. Miegel, Über Formveränderungen bei Mollusken aus einigen holsteinischen Seen. Arch. f. Hydrobiol. — A. Thienemann, Handwörterbuch der Naturwissenschaften. 2. Aufl. Der Produktionsbegriff in der Biologie. Arch. f. Hydrobiol. **22** — Tropische Seen und Seetypenlehre. „Tropische Binnengewässer". Arch. f. Hydrobiol. (Suppl.-Bd.) — Regenflecken auf dem Ranu Lamongan. Arch. f. Hydrobiol. (Suppl.-Bd.). — H. Utermöhl, Neue Wege in der quantitativen Erfassung des Planktons. Verh. internat. Ver. Limnol. 5 — Über die Bedeutung der quantitativen Planktonmethodik und deren Vervollkommnung. Forschgn u. Fortschr. — E. Wasmund, Algenteppiche und Flytävja am Bodensee. Internat. Rev. d. Hydrobiol. **1931** — Die wirtschaftliche Bedeutung limnischer Ablagerungen. Handbuch Bodenl. **10**.

Noch nicht abgeschlossene Untersuchungen: Darriba, Trematodenstudien in norddeutschen Seen. — Grote, Sauerstoffschichtung in Seen. — Klie, Entomostraken norddeutscher Seen. — Kolumbe, Pollenanalytische Untersuchungen. — Fr. Lenz, Untersuchungen über die Brandungsfauna der Seen — Die Bodenfauna karelischer Seen — Untersuchungen an Strandseen — Studien über die Vertikalverteilung der Bodentiere im Tiefensediment — Chironomidenstudien. — Mayer, Ceratopogoninenmetamorphosen aus Insulinde. — Naber, Quantitative Zooplanktonstudien. — Ohle, Kalk und Kohlensäure in norddeutschen Seen. — Thienemann, Bearbeitung des Materials der Deutschen Limnologischen Sunda-Expedition. — Utermöhl, Vergleichende planktologische Untersuchungen an oligotrophen und extrem oligotrophen Gewässern — Über die Verteilung des Planktons im Balaton — Untersuchungen über den Gesamtstoffwechsel baltischer Seen — Über den Bakteriengehalt holsteinischer Gewässer — Flagellatenstudien. — Wasmund: Hydrogeologische und hydrographische Forschungen am Bodensee, verschiedener Art — Die paläogeographischen und paläometeorologischen Bedingungen des Klimaablaufs im Eiszeitalter (Probevorlesung) — Waldbaumfunde im Liegenden der Höttinger Breccie. — Aerolimnologische Beobachtungen im Flugraum Sylt-Zürich-Budapest — Studien über Furchensteine — Strömungen in Binnengewässern, in Abderhaldens Handbuch Biol. Arbeitsmethoden. — Anwendung des hydrometrischen Flügels in der Limnologie — Echolotungen mit dem Behm-Limnolot im Bodensee.

Bearbeitung des Materials der Deutschen Limnologischen Sunda-Expedition. Das gesamte gesammelte Material ist restlos gesondert und auf die einzelnen Spezialisten verteilt worden. An der Verarbeitung beteiligen sich rund 100 Spezialisten. Zu Studienzwecken wurden bisher 500 Photographien und Dia-

positive an deutsche Völkermuseen und Anthropologische Institute abgegeben.

Erschienen ist von den Ergebnissen der Expedition („Tropische Binnengewässer, Supplementbände zum Arch. f. Hydrobiol.) bisher H. 1, 11 Arbeiten enthaltend. Im Erscheinen begriffen ist H. 2 (mit 2 Arbeiten).

Weitere 30 Arbeiten sind im Druck.

Biologische Station in Lunz (Kuppelwiesersche Stiftung) in Niederösterreich.

Leiter: FRANZ RUTTNER.

Zahl der ständig Arbeitenden: 2.

Besuch durch auswärtige Gäste: Es waren 66 Gäste durchschnittlich je 6 Wochen an der Anstalt tätig, darunter 21 Teilnehmer eines 4wöchigen hydrobiologischen Kurses. Von den Besuchern kamen 47 aus Österreich, 10 aus Deutschland, 5 aus der Tschechoslowakischen Republik, je einer aus Holland, Bulgarien, Palästina und China.

Veröffentlichungen: CHUNG LIEN HOU u. E. TH. BRÜCKE, Reizversuche an Vorticellen. Alles-oder-nichts-Gesetz, Dekrement der Erregungsleitung und in der Narkose, Chronaxie. Pflügers Arch. **226** (1930). — V. CZURDA, Experimentelle Untersuchungen über die Sexualitätsverhältnisse der Zygnemalen. Beih. z. Bot. Zbl. **47** (1930). — J. FURLANI, Studien über die Elektrolytkonzentration in Böden. III. Über die Veränderung der Löslichkeit von Kalzium- und Magnesiumkarbonat in Dispersion. Österr. bot. Z. **79** (1930. — H. KRAWANY, Trichpoterenstudien im Gebiete der Lunzer Seen. II. Übersicht über die bisher gefundenen Trichopterenlarven. Internat. Rev. d. Hydrobiol. **23** (1930). — E. MERKER, Sehen die Daphnien ultraviolettes Licht? Zool. Jb. **48** (1930). — A. PASCHER, Über eigenartige, zweischalige Dauerstadien bei tetrasporalenChrysophyceen (Chrysocapsalen) Arch. Protistenkde **73** (1931). — K. REDINGER, Siderocapsa coronata, eine neue Eisenbakterie aus dem Lunzer Obersee. Arch. f. Hydrobiol. **22** (1931). — M. ROSENBERG, Die geschlechtliche Fortpflanzung von Botrydium granulatum Grev. Österr. bot. Z. **79** (1930). — F. RUTTNER, Hydrographische und hydrochemische Beobachtungen auf Java, Sumatra und Bali. „Tropische Binnengewässer." Arch. f. Hydrobiol. (Suppl.-Bd.) **8** (1930) — Die Schichtung in tropischen Seen. Verh. internat. Ver. Limnol. **5** (1931).

Im Gange befindliche Untersuchungen: Studien über den Stoffkreislauf der Seen. — Bioklimatische Untersuchungen im Dürrensteingebiet bei Lunz. — Bearbeitung des während der Deutschen limnologischen Sunda-Expedition gesammelten Beobachtungsmaterials u. a. m.

Vogelwarte Rossitten der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft, Rossitten, Kurische Nehrung.

Leiter: OSKAR HEINROTH, Berlin.

Kustos und wissenschaftlicher Assistent: ERNST SCHÜZ, Rossitten.

Auswärtiges Wissenschaftliches Mitglied: JOHANNES THIENEMANN, Königsberg i. Pr.

Dazu eine Reihe von Mitarbeitern, die sich durch Beringung und durch Übernahme von Beobachterposten gelegentlich der Beobachternetze nützlich machen und sich zum Teil auch wissenschaftlich betätigen.

Veröffentlichungen (abgesehen von solchen in der Jagdpresse usw.): E. SCHÜZ, Aufgaben der Vogelzugsforschung. Aus der Heimat **43** (1930) — Die Verteilung des Herbstvogelzugs im Gebiet des Kurischen Haffs. Naturwiss. **18** (1930) — Aus dem Leben des Mauerseglers, Apus apus (L.). Vogelzug **1** (1930) — Vom Zug der Saatkrähe, Corvus frugilegus (L.). Vogelzug **1** (1930) — Kurzer Bericht vom ersten Beobachternetz der Vogelwarte Rossitten (Schluß). Vogelzug **1** (1930) — 25. Bericht der Vogelwarte Rossitten (Geschäftsjahr 1929/30). Vogelzug **1** (1930). — W. RÜPPELL, Vom Zug des Polarseetauchers, Colymbus arcticus K., im Gebiet des Kurischen Haffs. Vogelzug **1** (1030) — Über die Verbreitung des Krähenfangs am Kurischen Haff. Vogelzug **1** (1930). — G. KRAMER, Unzuverlässige Ringvögel. Vogelzug **1** (1930). — E. SCHÜZ, Kurzer Bericht über die Sektion Vogelzug beim 7. Internationalen Ornithologenkongreß in Amsterdam vom 1. bis 7. Juni 1930. Vogelzug **1** (1930). — G. KRAMER, Bemerkenswertes vom Frühjahrszug 1930 im Gebiet des Kurischen Haffs. Vogelzug **1** (1930). — G. KRAMER u. E. SCHÜZ, Kreuzschnabelinvasion 1930. Vogelzug **1** (1930). — G. KRAMER, Stimme von Raben- und Nebelkrähe. Ornithol. Mon. Ber. **38** (1930). — E. SCHÜZ, Ein weiterer Beitrag zur Wanderung der Saatkrähe. Ornithol. Mon. Ber. **38** (1930) — Krabbentaucher und Steinadler als ostpreußische Gäste. Ornithol. Mon. Ber. **38** (1930). — G. KRAMER, Phylloscopus nitidus viridanus Blyth Brutvogel in Rossitten. Ornithol. Mon. Ber. **38** (1930). — G. KRAMER u. W. RÜPPEL, Der Kormoran als Brutvogel in Ostpreußen. Ornithol. Mon. Ber. **38** (1930). — H. FRIELING, Ornithologisches aus dem Memelland. Ornithol. Mschr. **55** (1930). — G. KRAMER, Gleichgewichtsstörungen im Geschlechtsverhältnis. Ornithol. Mschr. **55** (1930). — E. SCHÜZ, Nachtreiher als Gast auf der Kurischen Nehrung. Ornithol. Mon. Ber. **38** (1930) — Alte und neue Versuche über das Sichzurechtfinden der Vögel. Vogelzug **2** (1931) — Achtet auf Albino vom Haubentaucher. Vogelzug **2** (1931).

Im Druck befindliche Arbeiten: E. SCHÜZ, Ergebnisse der Vogelberingung. Verhandlungen des 7. Internationalen Ornithologenkongresses Amsterdam — Die Bedeutung der Kurischen Nehrung als Leitlinie des Vogelzugs. Verhandlungen des 7. Internationalen Ornithologenkongresses Amsterdam. — E. SCHÜZ u. H. WEIGOLD, Atlas des Vogelzugs nach den Beringungsergebnissen bei paläarktischen Vögeln.

Deutsches Entomologisches Institut der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft, Berlin-Dahlem.

Direktor: WALTHER HORN.

Wissenschaftliche Gäste: S. ISSIKI, Japan; P. TSAI, China.

Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: 7.

Veröffentlichungen: W. HORN, Einige Bedenken gegen neuere Anschauungen über Massenvermehrung von Insekten. 4. Wanderversammlung Deutscher Entomologen, Kiel 1930 — Das Deutsche Entomologische Institut der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft und seine Ideenkreise. Forschungsinstitute, ihre Geschichte, Organisation und Ziele 1930 — Über die geographische Verbreitung der Rassen von Cicindela campestris und hybrida (nebst ergänzender Beschreibung von C. campestris Javeti Chd.). Entomol. Blätt. 1930 — Beiträge zur Kenntnis neuer und alter Cicindelinen des Indopapuanischen Faunengebietes. Wien. Entomol. Ztg 1930 (Österreich) — Cicindelinen aus Sumatra und Java. Arch. f. Hydrobiol. 1930 — Notes on the races

of omus californicus and a list of the Cicindelidae of America North of Mexiko. Trans. amer. entomol. Soc. **1930** (U.S.A.) — On two little know neotropical Cicindelids. Rev. Childr. Hist. Nat. **1930** (Chile) — A new race of Cicindela from Yukatan, Mexiko. Rev. Childr. Hist. Nat. **1930** (Chile) — „Zoologia Heteropoda" y „Complexes" Entomologicos. Rev. Univ. **1930** (Chile) — A catalogue of the chinese Cicindelinae including macao, Hong Kong and the „Exterior" provinces of China. Lingnan Sci. J. **1930** (China) — Über tropisch-afrikanische Cicindelinen. Vereinsschr. Ges. Luxemburg. Naturfreunde **1931** (Luxemburg) — Zwei neue Cicindelinen von Borneo und Celebes. Entomol. Nachrichtenbl. **1931**. — A. BOURGOIN, Deux Cosmiomorpha nouveaux de Formose. Bull. Mens. Soc. Nat. Luxembourg **1930** (Luxemburg). — O. DUDA, Neue und bekannte orientalische Chloropiden (Dipt.) des Deutschen Entomologischen Instituts in Berlin-Dahlem. Stett. Entomol. Ztg **1930**. — E. E. GREEN, Notes on some Coccidae collected by Dr. Julius Melzer, at Sao Paulo, Brazil. Stett. Entomol. Ztg **1930**. — A. HETSCHKO. 25 Jahre Deutsches Entomologisches Institut. Wien. Entomol. Ztg **1930** (Österreich). — F. LAING, Description of a new species of aleyrodidae. Stett. Entomol. Ztg **1930**. — K. LANDROCK, Revision der Siebertschen Pilzmückensammlung im Deutschen Entomologischen Institut, Berlin-Dahlem. Stett. Entomol. Ztg **1930**. — Y. MIWA, H. Sauters Formosaausbeute (Elateridae I.). Wien. Entomol. Ztg **1930** (Österreich). — E. UHMANN, Hispinen des Deutschen Entomologischen Instituts in Berlin-Dahlem. Entomol. Blätt 1930. — E. v. WINNING, Reifefraß von rindenbrütenden Borkenkäfern (Ipiden) an Blättern. Anz. f. Schädlingskde **1930**. — P. WOLFRUM, Choragus Horni spec. nov. und Bemerkungen über palaearktische Anthribiden. Entomol. Blätt. **1930**.

Die Weiterführung der seit 1927 in Angriff genommenen Kartothek für die Gesamtbibliographie der Entomologie, die Periode 1864—1925 umfassend, ist trotz der bescheidenen zur Verfügung stehenden Mittel soweit gefördert, daß etwa 145000 Titel erstmalig erfaßt sind.

Die vom Institut 1930 in Kiel organisierte 4. Wanderversammlung Deutscher Entomologen hat dank der Unterstützung der Provinz Schleswig-Holstein, der Stadt und Universität Kiel sowie Herren der Biologischen Reichsanstalt zu einem vollen Erfolg geführt. Es waren 269 Teilnehmer. Eine größere Teilnehmerzahl dürfte sich (abgesehen von einer etwa in Berlin abzuhaltenden Tagung) bei der an und für sich beschränkten Zahl der entomologischen Kreise, kaum erzielen lassen. In Kiel waren außer den deutschen Teilnehmern Vertreter von 9 Ländern anwesend.

Das internationale Auskunftswesen, welches seit 5 Jahren eine der wissenschaftlichen Hauptaufgaben des Institutes ist, ist im Berichtsjahr aus Mangel an Mitteln stark zurückgegangen: von über 13000 Journal-Ausgängen auf kaum mehr als 7600. Zum Teil ist daran der Rückgang der Bibliothek, welche von 448 auf 163 laufende Zeitschriften gesunken ist, und das Eingehen der 2 eigenen Publikationsorgane, welche dem Institut bis 1929 zur Verfügung gestanden haben, schuld.

Die meteorologische Observatorien auf dem Sonnblick (3106 m) bei Gastein und dem Obir (2140 m) bei Klagenfurt.

Leiter: WILHELM SCHMIDT, Wien.

Wissenschaftliche Arbeiten: Die Registrierung d HESS'schen Ultrastrahlung am Sonnblickgipfel, die im Oktober 1929 begonnen worden war, wurde mit einer zweimonatigen Unterbrechung bis Anfang Dezember 1930 durch den Beobachter WINKLER weitergeführt.

Dozent Dr. HILDING KOEHLER, Upsala, nahm auf dem Sonnblick und auf dem Schafberg (Salzburg) mehrwöchigen Aufenthalt. Sein Arbeitsprogramm umfaßte die chemische Untersuchung der Rauhfrostablagerungen auf Chlorgehalt sowie die Bestimmung von Tropfengröße und Tropfenzahl in Wolken.

Dr. CAUER, Gießen, war gleichfalls längere Zeit auf dem Sonnblick und untersuchte die Luft auf ihren Gehalt an Jod.

Dozent Dr. A. SCHEDLER, Wien, machte im Bettelwurfgebiet (Inntal) ungefähr 14tägige erdmagnetische Messungen in verschiedenen Höhenlagen (600, 1100, 2200 m) zum Zwecke des Studiums der Abnahme der magnetischen Horizontalintensität mit der Höhe. Dieses Gebiet wurde gewählt, weil es nach seinem geologischen Aufbau von erdmagnetischen Lokalstörungen frei sein dürfte. Ihnen sollen Messungen in besonders gestörten Gebieten, von denen eines bei Mallnitz gefunden wurde, folgen.

Dr. M. TOPERCZER, Wien, machte gelegentlich seines Sonnblickaufenthaltes Vorversuche zur Messung der Helligkeit des Nachthimmels mit einem von Herrn Lord RAYLEIGH freundlichst zur Verfügung gestellten Instrument, Messungen der „Temperatur in der Sonne" mit Schwarzkugelthermometer eigener Bauart sowie Bestimmungen der Abkühlungsgröße mit dem Katathermometer. Letztere verfolgten den besonderen Zweck, die Abhängigkeit der HILLschen Abkühlungsformel vom Luftdruck festzulegen.

Dr. LICHTENECKER und HACKER vom Geographischen Institut der Wiener Universität nahmen Beobachtungen am Vogelmeier-Ochsenkaarkees und insbesondere eine genaue Vermessung des unteren Zungenendes vor; der Zweitgenannte traf, durch Unkunst der Witterung allerdings arg behindert, Vorbereitungen für die geplanten Untersuchungen an den hochgelegenen Seen des Goldbergstockes.

Die Lehrkanzel für Mineralogie der Wiener Technischen Hochschule führt u. a. auf dem Sonnblick Studien der Verwitterung durch.

Veröffentlichungen: J. FUCHS u. J. SCHOLZ, Untersuchungen über luftelektrische Phänomene und die atmosphärischen Störgeräusche der Radiotelegraphie. Gerlands Beitr. z. Geophysik **27**, 176. — V. RESS u. R. STEINMAURER, Neue Ergebnisse der Registrierung der kosmischen Ultrastrahlung auf dem Sonnblick im Sommer 1929. Helvet. physica Acta **3**, H. 7. — R. STEINMAURER, Registrierbeobachtungen der Schwankungen der Hiesschen kosmischen Ultrastrahlung auf dem Sonnblick im Juli 1929. Sitzgsber. Akad. Wiss. Wien, Math.-naturwiss. Kl. IIa **139**. — FRIEDRICH LAUSCHER, Über den Trübungsfaktor. Meteorologische Z. **1930**, 1—11 — Über zweijährige Beobachtungen mit der Linkeschen Blauskala auf dem Sonnenblick. Meteorologische Z. **1930**, 312—314.

Herausgeber und verantwortlicher Schriftleiter: Dr.-Ing. e. h. DR. ARNOLD BERLINER, Berlin W 9.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck der Spamerschen Buchdruckerei in Leipzig.